

LAW OFFICES  
MILLEN, WHITE, ZELANO & BRANIGAN, P.C.  
ARLINGTON COURTHOUSE PLAZA I  
SUITE 1400  
2200 CLARENDON BOULEVARD  
ARLINGTON, VIRGINIA 22201

TELEPHONE: (703) 243-6333  
CABLE: USALAW  
INT'L TELEX: 64191  
TELECOPIER: (703) 243-6410

Atty's Docket No. PATWA-2

Applicant(s) : Heinz Peter VOLLMERS, Wuerzburg, Germany  
Hans Konrad MUELLER-HERMELINK, Wuerzburg, Germany

For : SUBSTANZ ZUR GEWINNUNG HOCHWIRKSAMER TUMORARZNEIEN SOWIE  
VERFAHREN

The Honorable Commissioner  
of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

**SUBMISSION OF APPLICATION UNDER 37 C.F.R. §1.53(f) IN GERMAN**

Sir:

Herewith is the above-identified application for Letters Patent including:

Applicant(s) Name(s) : Heinz Peter VOLLMERS, Wuerzburg, Germany  
Hans Konrad MUELLER-HERMELINK, Wuerzburg, Germany

Assignee (by unrecorded assignment) :

Pages of Application: Specification - 31  
Claims - 5  
Abstract - 1  
Sheets of Drawings - 16

NO DECLARATION IS ATTACHED.

■ The benefit under 35 U.S.C. §119 is claimed of the filing date of:

German 198 59 248.5 filed December 22, 1998 AND  
German 199 09 771.2 filed March 5, 1999

Respectfully submitted,

MILLEN, WHITE, ZELANO & BRANIGAN, P.C.

By: Anthony J. Zelano (Reg. No. 27,969)  
Representative Capacity

MILLEN, WHITE, ZELANO & BRANIGAN, P.C.  
Arlington Courthouse Plaza I  
2200 Clarendon Boulevard, Suite 1400  
Arlington, Virginia 22201  
(703) 812-5311 [direct dial]  
Internet Address: zelano@mwzb.com

Filed: December 22, 1999

AJZ/tal:K:\PAT\Patwa\2\rule 53(f) transmittal.wpd

- 1 -

## **Substanz zur Gewinnung hochwirksamer Tumorarzneien sowie Verfahren**

### **Beschreibung**

5

Die Erfindung betrifft eine Substanz sowie ein Verfahren zur Gewinnung von Antitumormitteln.

10

Beim Magenkarzinom handelt es sich um eine der weltweit häufigsten Krebsarten. Nach Lauren "The two histological main types of gastric carcinoma", Acta Path Microbiol Scand; 64:331-49, werden sie histologisch eingeteilt in diffuse Adenokarzinome und intestinale Adenokarzinome. Intestinale Magenkarzinome sind oft von chronischer Gastritis B begleitet und insbesondere von intestinalen Metaplasien, die als Vorläufer dysplastischer Veränderungen und von Magenkarzinomen betrachtet werden. Unterschiede zwischen diesen beiden Arten zeigen sich auch darin, daß Patienten mit Karzinomen des diffusen Typs oft der Blutgruppe A angehören, woraus auf den Einfluß genetischer Faktoren beim Krebsrisiko geschlossen werden kann, während Umweltfaktoren, z.B. eine Helicobacter pylori-Infektion, möglicherweise für die Entstehung von Karzinomen des intestinalen Typs von Bedeutung sind. Zwar ist eine abnehmende Häufigkeit der Magenadenokarzinome im Westen festzustellen, dafür treten sie aber nun vermehrt im Osten auf.

25

Die Therapie war bislang auf Gastrektomie und Lymphadenektomie beschränkt, aufgrund der auch dann noch schlechten Prognose besteht jedoch der Bedarf nach einer neuen begleitenden Therapie. Immunologische Studien haben gezeigt, daß auch in Fällen, in denen das Immunsystem maligne Zellen nicht wirksam bekämpfen kann. Zwar ist eine zelluläre und humorale Aktivität meßbar, aber nicht ausreichend, um die Tumorzellen zu zerstören. Ein wirkungsvoller Ansatz ist nun der, von der Immunantwort des Patienten stammende Antikörper zu isolieren, geeignet zu vermehren und

30

- 2 -

therapeutisch einzusetzen. So wurden beispielsweise von Patienten mit Lungen-, Ösophagus- und Dickdarmkrebs stammende Antikörper isoliert und davon humane monoklonale Antikörper abgeleitet, die z.B. direkt Differentiation und das Wachstum der Tumorzellen beeinflussen, welche aber zumeist  
5 das Problem der Wechselwirkung mit anderen Tumoren oder gesunden Zellen haben.

Es ist bekannt, daß humane monoklonale SC-1-Antikörper Apoptose bei Magenkarzinomzellen auslösen können (Vollmers et al., Cancer 49 (1989),  
10 2471-2476). Der Antikörper reagiert mit nahezu allen Adenokarzinomen vom diffusen Typ und etwa 20 % der Adenokarzinome vom intestinalen Typ (Vollmers et al., Cancer 76 (1995), 550-558; Vollmers et al., Cancer 79 (1997), 433-440). In klinischen Untersuchungen wurde gefunden, daß der Antikörper SC-1 in der Lage ist, eine tumorspezifische Regression und  
15 Apoptose bei primärem Magenkrebs ohne toxische Kreuzreaktivität gegenüber normalem Gewebe zu induzieren (Vollmers et al., Oncol. Rep. 5 (1998), 549-552).

Apoptose ist der programmierte Zelltod, Selbstmord von Zellen, durch  
20 Fragmentation der DNA, Zellschrumpfung und Dilatation des endoplasmatischen Reticulums, gefolgt von Zellfragmentation und der Bildung von Membranvesikeln, den sog. apoptotischen Körpern. Apoptose, die physiologische Form des Zelltods, garantiert eine schnelle und saubere Entfernung unnötiger Zellen, ohne Entzündungsvorgänge oder Gewebsver-  
25 letzungen auszulösen wie im Falle der Nekrose. Unter pathologischen Bedingungen dient sie auch zum Entfernen maligner Zellen, wie etwa Krebsvorläuferzellen. Sie kann durch verschiedenste Stimuli ausgelöst werden, wie etwa durch zytotoxische T-Lymphozyten oder Zytokine, wie Tumornekrosefaktor, Glukokortikoide und Antikörper. Sie ist die häufigste  
30 Todesursache eukaryontischer Zellen und kommt vor in der Embryogenese, Metamorphose und Gewebsatrophie. Apoptotische Rezeptoren an der Zelloberfläche, wie jene der NGF/TNF-Familie werden prädominant auf

- 3 -

Lymphozyten exprimiert. befinden sich aber auch auf verschiedenen anderen Zelltypen, weshalb sie sich nicht für eine Krebstherapie eignen. Insbesondere haben bei in-vivo-Tests Liganden und Antikörper für diese Rezeptoren zu Leberschäden geführt. Deshalb sind tumorspezifische  
5 Rezeptoren mit apoptotischer Funktion besonders wichtig.

Der zelluläre Rezeptor des monoklonalen Antikörpers SC-1 war bisher nicht bekannt. Im Rahmen der zur vorliegenden Erfindung führenden Untersuchungen konnte dieser zelluläre Rezeptor identifiziert werden. Diese  
10 Identifizierung gestaltete sich jedoch als schwierig. Einerseits reagiert der monoklonale Antikörper SC-1 bei der Westernblot-Analyse mit seinem Rezeptor nur unter ganz bestimmten Stringenzbedingungen. Andererseits findet man eine durch Denaturierungsartefakte hervorgerufene unspezifische Reaktion mit einer Reihe weiterer Proteine.

Bei dem zellulären Rezeptor des Antikörpers SC-1 handelt es sich um eine für Tumorzellen, insbesondere für Magenkarcinomzellen spezifische Isoform des Proteins CD55/DAF (Medof et al., J. Exp. Med. 160 (1984), 1558-1578; Caras et al., Nature 325 (1987), 545-549; Bjorge et al., Int. J.  
20 Cancer 70 (1997), 14-25), die in normalem Gewebe nicht auftritt. Die spezifischen Rezeptoreigenschaften dieser Isoform beruhen auf einer besonderen mit dem Proteinerückgrat über eine N-Verknüpfung verbundenen Glykostruktur. Der tumorspezifische Rezeptor kann in einem Screeningverfahren zur Identifizierung von spezifischen Bindepartnern eingesetzt werden.  
25 Spezifische Bindepartner an den Rezeptor sind im Sinne der vorliegenden Erfindung solche Substanzen, die selektiv an eine tumorspezifische Glykostruktur, aber nicht signifikant an eine in normalen Zellen vorkommenden Glykostrukturen von CD55/DAF binden und vorzugsweise die Fähigkeit zur Apoptoseinduzierung besitzen. Diese spezifischen Bindepartner können für  
30 die Herstellung von therapeutischen Mitteln zur Apoptoseinduzierung oder/und zur Tumorbekämpfung sowie zur Herstellung von diagnostischen Mitteln eingesetzt werden.

- 4 -

Die Bindung des Antikörpers SC-1 an die tumorspezifische N-verknüpfte Glykostruktur des CD55/DAF-Proteins induziert eine Tyrosinphosphorylierung von drei Proteinen und die Aktivierung von Caspase-3 und Caspase-8. Weiterhin wurde gefunden, daß die durch den Antikörper SC-1 induzierte Apoptose zu einer transienten Zunahme der Präsentation von tumorspezifisch N-glykosyliertem CD55/DAF an der Oberfläche von Tumorzellen führt. Diese erhöhte Präsentation kann durch eine erhöhte Expression oder/und durch eine erhöhte Glykosylierung hervorgerufen werden. Anschließend verschwindet das tumorspezifisch N-glykosylierte CD55/DAF-Protein von der Zellmembran durch Endocytose. Weiterhin wird eine Spaltung von Cytokeratin 18, eine erhöhte Expression von c-myc und eine Abnahme der Expression von Topoisomerase II $\alpha$  und somit eine mindestens partielle Zellzyklusarretierung beobachtet. Die durch SC-1 induzierten apoptotischen Prozesse führen nicht zu einer erhöhten Spaltung von Poly (ADP-Ribose)-Polymerase (PARP). Weiterhin findet man einen Anstieg der intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Konzentration, das aus einem intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Pool freigesetzt wird. Eine Inhibierung der Ca<sup>2+</sup>-Freisetzung inhibiert die durch SC-1 induzierte Apoptose.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein Glykoprotein umfassend mindestens einen Abschnitt der Aminosäureprimärstruktur von CD55/DAF, insbesondere der membrangebundenen Isoform DAF-B und eine für Tumorzellen spezifische Glykostruktur, insbesondere eine solche Glykostruktur, die mit dem monoklonalen Antikörper SC-1 reagiert. Ein derartiges, beispielsweise aus der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 (DSM ACC 201) oder aus anderen humanen Adenokarzinomzelllinien, wie 3051 (DSM ACC 270) oder 2957 (DSM ACC 240), oder aus primären Tumorzellen von Magenadenokarzinompatienten erhältliches Glykoprotein weist bei SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (unter reduzierenden Bedingungen) ein scheinbares Molekulargewicht von etwa 82 kD auf. Neben diesem 82 kD Protein betrifft die Erfindung auch Varianten mit Deletionen, Insertionen oder/und Substitutionen in der Aminosäureprimärstruktur, die jedoch eine

- 5 -

dem natürlichen Protein analoge, d.h. tumorspezifische und vorzugsweise mit dem Antikörper SC-1 reaktive Glykostruktur besitzen.

Das erfindungsgemäße Glykoprotein kann erhalten werden, indem man  
5 Membranpräparationen aus Zellen, die ein Protein mit der gewünschten Glykostruktur exprimieren, z.B. aus Zellen der humanen Adenokarzinom-Zelllinie 23132 oder aus anderen humanen Adenokarzinomzelllinien herstellt und daraus das Glykoprotein durch chromatographische Verfahren z.B. durch Größenausschluß- oder/und Anionenaustauschchromatographie  
10 gewinnt. Die Herstellung der Membranpräparationen erfolgt vorzugsweise durch Lyse der Zellen in hypotonischem Puffer, Ultraschallbehandlung und anschließende Abtrennung der Zellkerne. Die Membranpräparationen können durch Zentrifugation aus dem verbleibenden Extrakt isoliert und durch chromatographische Methoden weiter aufgereinigt werden.

Das tumorspezifische CD55/DAF-Glykoprotein kann in einem Testverfahren eingesetzt werden, bei dem die Bindefähigkeit einer Substanz an das tumorspezifische Glykoprotein, insbesondere an dessen Glykostruktur bestimmt wird. Das Testverfahren kann als Hochdurchsatz-Screeningver-  
20 fahren automatisiert werden. Hierzu kann das Glykoprotein in isolierter Form, als Zellextrakt, insbesondere als Membranpräparation oder in Form vollständiger Zellen, insbesondere der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 oder einer anderen humanen Adenokarzinomzelllinie, oder einer mit dem CD55-Gen transformierten heterologen eukaryontischen Zelle, z.B.  
25 einer Säugerzelle, die in der Lage ist, ein Protein mit der richtigen Glykostruktur zu erzeugen, eingesetzt werden. Als Kontrolle kann die Bindung der getesteten Substanz an ein Nichttumor-CD55/DAF-Glykoprotein untersucht werden, das aus normalen humanen Zellen oder Zelllinien erhältlich ist. Substanzen, die selektiv an das tumorspezifische Glykoprotein binden, sind  
30 zur Herstellung von therapeutischen oder/und diagnostischen Mitteln geeignet.

- 6 -

Vorzugsweise bestimmt man weiterhin die Fähigkeit der getesteten Substanz zur Apoptoseinduzierung, insbesondere bei Tumorzellen oder/und die Fähigkeit zur Induzierung einer über CD55/DAF vermittelten Phosphorylierungskaskade. Die Induzierung der Apoptose kann durch morphologische Zelluntersuchungen, durch Apoptosetestverfahren, z.B. durch einen Adhäsionstest (Vollmers et al., Cell 40 (1985), 547-557), durch Bestimmung der Keratin 1- und DNA-Fragmentierung, oder durch Proliferationstests wie dem MTT-Proliferationstest durchgeführt werden. Alternativ kann auch eine Bestimmung von Caspase-Aktivitäten, beispielsweise von Aktivitäten von Caspase-8 und/oder Caspase-3 oder eine Bestimmung der intrazellulären freien Calciumkonzentration erfolgen. Substanzen, die selektiv eine Apoptose von Tumorzellen induzieren, können als antitumorwirksame Substanzen eingesetzt werden. Die Induzierung der Phosphorylierungskaskade kann durch Verwendung von für Phosphorgruppen, z.B. Phosphotyrosin- oder/und Phosphoseringruppen spezifischen Antikörpern verfolgt werden.

Zweckmäßigerweise werden pharmakologisch verträgliche Substanzen getestet. Hierzu zählen niedermolekulare pharmakologische Wirkstoffe, insbesondere jedoch Peptide, Peptidmimetika, Antikörper, z.B. polyklonale, monoklonale, oder rekombinante Antikörper, Antikörperfragmente oder Antikörperderivate. Weitere Beispiele für Liganden des CD55/DAF-Rezeptors sind Aptamere (NexStar Pharmaceuticals, 2860 Wilderness Place, Boulder, Colorado 80301, USA) und Spiegelmere (Noxxon Pharma, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin). Besonders bevorzugt sind beispielsweise rekombinante Antikörper wie etwa einzelkettige scFv-Antikörper, wie sie beispielsweise in Bakterienzellen wie etwa E.coli (Plückthun, Bio/Technology 9 (1991), 545-551 und darin zitierte Literaturstellen) oder auch in eukaryontischen Wirtszellen (Reff, Curr. Opinion Biotech. 4 (1993), 573-576 und Trill et al., Curr. Opinion Biotech 6 (1995), 553-560 oder darin zitierte Literaturstellen) erzeugt werden können. Weiterhin bevorzugt sind humane Antikörper, d.h. Antikörper mit humanen konstanten Domänen, wie

- 7 -

sie im menschlichen Körper, z.B. von Karzinompatienten, erzeugt werden, oder chimäre und humanisierte Antikörper, bei denen ursprünglich vorhandene nichthumane konstante Domänen oder/und Frameworkregionen durch entsprechende humane Bereiche ausgetauscht wurden. Beispiele für Antikörperfragmente sind Fab-, F(ab)<sub>2</sub>- oder Fab'-Fragmente, wie sie durch proteolytische Spaltung von Antikörpern erhalten werden können. Zu den Antikörperderivaten zählen beispielsweise Konjugate von Antikörpern mit Markierungsgruppen oder/und Effektorgruppen, beispielsweise toxischen Substanzen wie etwa Choleratoxin oder Pseudomonas Exotoxin A oder radioaktiven Substanzen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, die spezifisch an das erfindungsgemäße Tumorglykoprotein CD55/DAF binden (mit Ausnahme des bereits bekannten monoklonalen Antikörpers SC-1) zur Herstellung von die Apoptose-induzierenden Mitteln oder/und zur Herstellung von Antitumormitteln oder/und zur Herstellung von Mitteln zur Tumordiagnostik. Eine tumorspezifische oder tumorselektive Bindung im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet vorzugsweise, daß eine Substanz im immunhistochemischen Nachweis mit Tumorzellen, aber nicht signifikant mit anderen Zellen reagiert. Eine Induzierung der Apoptose im Sinne der vorliegenden Anmeldung bedeutet eine Erhöhung des Apoptoseindex, d.h. der Anteil apoptotischer Zellen nach Behandlung mit der Substanz gegenüber den proliferierenden Zellen ist höher als ohne Behandlung, vorzugsweise höher als 50%. Der spontane Apoptoseindex ohne Behandlung liegt deutlich unter 10%, wobei der Nachweis von proliferierenden Zellen über das Antigen Ki67 erfolgen kann.

Noch ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Bereitstellung von die Apoptose induzierenden Mitteln oder/und Antitumormitteln oder/und zur Herstellung von Mitteln zur Tumordiagnostik, wobei man eine potentiell wirksame Substanz auf ihre Fähigkeit zur spezifischen Bindung an ein erfindungsgemäßes Glykoprotein testet und bei einem positiven Test-



- 8 -

ergebnis die Substanz in eine für pharmazeutischen Anwendungen geeignete Darreichungsform gegebenenfalls zusammen mit üblichen Hilfs-, Zusatz- und Trägerstoffen überführt.

5 Geeignete pharmazeutische Darreichungsformen enthalten den Wirkstoff in einer therapeutisch wirksamen Menge, insbesondere in einer antitumorwirksamen Menge. Die einem Patienten verabreichte Dosis und die Behandlungsdauer hängen von der Art und Schwere der Erkrankung ab. Geeignete Dosierungen für die Verabreichung von Antikörpern sind beispielsweise bei  
10 Ledermann et al. (Int. J. Cancer 47 (1991), 659-664) und Bagshawe et al. (Antibody, Immunoconjugates and Radiopharmaceuticals 4 (1991), 915-922) beschrieben.

Der Wirkstoff kann alleine oder in Kombination mit anderen Wirkstoffen  
15 entweder gleichzeitig oder sequenziell verabreicht werden. Die pharmazeutische Zusammensetzung kann neben dem Wirkstoff weitere pharmazeutisch übliche Substanzen enthalten. Die Zusammensetzung kann beispielsweise oral, nasal, pulmonal oder durch Injektion verabreicht werden. Oral verabreichbare Zusammensetzungen können in Form von Tabletten,  
20 Kapseln, Pulvern oder Flüssigkeiten vorliegen. Durch Injektion verabreichbare Zusammensetzungen sind üblicherweise in Form einer parenteral verträglichen wässrigen Lösung oder Suspension.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bekämpfung von  
25 Tumoren, wobei man einem Patienten, insbesondere einem humanen Patienten, eine antitumorwirksame Menge einer an ein erfindungsgemäßen Glykoprotein spezifisch bindefähigen Substanz mit Ausnahme des monoklonalen Antikörpers SC-1 verabreicht.

30 Bindepartner für tumorspezifische CD55/DAF-Proteine können auch für diagnostische Zwecke, z.B. zum Tumorimaging, eingesetzt werden. Geeignete Methoden für das Tumorimaging sind z.B. bei Steinstraesser et

- 9 -

al. (Clinical Diagnosis and Laboratory Medicine 2 ((1989), 1-11) beschrieben. Hierzu werden die Bindepartner vorzugsweise in Form von Konjugaten mit Markierungsgruppen, z.B. radioaktiven oder fluoreszierenden Markierungsgruppen eingesetzt. Alternativ können die Bindepartner auch  
s unkonjugiert mit der zu testenden Probe inkubiert und anschließend mit einem sekundären Bindungsreagenz angefärbt werden.

Ein Gegenstand der Erfindung ist somit ein Verfahren zur Diagnose von Tumoren, wobei man eine zu testende Probe, z.B. eine Körperflüssigkeit  
10 oder eine Gewebeprobe, oder einen Patienten mit einer an ein tumorspezifisches CD55/DAF Glykoprotein bindefähigen Substanz in Kontakt bringt und das Vorhandensein, die Lokalisierung oder/und die Menge des Glykoproteins in der Probe oder im Patienten nachweist.

15 Noch ein Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, welche spezifisch das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zum Auslösen einer Phosphorylierungskaskade. Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, welche spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zur transienten Erhöhung der  
20 Präsentation von Tumorglykoprotein CD55/DAF an der Zelloberfläche, die durch eine erhöhte Glykosylierung oder/und Expression hervorgerufen werden kann. Anschließend verschwindet das tumorspezifische Glykoprotein von der Zelloberfläche. Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, welche selektiv an das Tumorglykoprotein  
25 CD55/DAF binden, zur Erhöhung des intrazellulären Calciumspiegels. Substanzen, die spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, können auch als Mittel zur Zellzyklusarretierung eingesetzt werden. Schließlich betrifft die Erfindung auch die Verwendung von Substanzen, die spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, zur Induzierung von  
30 apoptotischen Prozessen, die keine Spaltung von PARP umfassen. Die Substanzen können gegebenenfalls als Konjugate mit Markierungs- oder/und Effektorgruppen eingesetzt werden.

- 10 -

Noch ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung von Substanzen, die spezifisch an das Tumorglykoprotein CD55/DAF binden, insbesondere des Antikörpers SC-1 zur Induzierung von Apoptose in ruhenden Tumorzellen. Dieser Befund ist nach Kenntnisstand der Erfinder  
5 bisher noch für keine tumorselektive Substanz bekannt gewesen.

Die das tumorspezifische Glykoprotein CD55/DAF bindenden Substanzen enthalten vorzugsweise multiple, d.h. mindestens zwei Bindungsstellen für CD55/DAF. Beispielsweise können die Substanzen drei, vier, fünf, sechs,  
10 sieben, acht, neun, zehn oder mehr Bindungsstellen enthalten, so daß bei Bindung an zellständiges tumorspezifisches CD55/DAF eine Quervernetzung entsteht. Um Substanzen mit multiplen Bindungsstellen zu erhalten, können Bindemoleküle gegebenenfalls quervernetzt werden. Die Quervernetzung kann beispielsweise mittels chemischer Kopplung, z.B. über bifunktionelle  
15 Linkermoleküle, oder über hochaffine Wechselwirkungen, z.B. Streptavidin/Biotin, erfolgen. Auch wenn es sich bei dem CD55/DAF-Bindemolekül beispielsweise um Antikörper, z.B. IgG oder IgM, handelt, die bereits mehrere Bindungsstellen enthalten, kann durch Quervernetzung z.B. über Anti-IgG- oder Anti-IgM-Antikörper noch eine Verbesserung der Apoptose-  
20 induzierung erreicht werden. Die Verwendung von quervernetzten Antikörpern ist daher bevorzugt.

Die Zelllinie 23132 ist von der Deutschen Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, unter dem Aktenzeichen DSM ACC  
25 201 erhältlich.

Weiterhin wird die Erfindung durch die nachfolgenden Beispiele und Figuren erläutert. Es zeigen:

30 **Figur 1:** die Identifizierung von mit dem Antikörper SC-1 reaktiven Antigenen.

- 11 -

a: Aufreinigung von SC-1 Antigenen aus Membranextrakten der Magenkarzinomzelllinie 23132.

b: Sequenzierung eines als SC-1 Antigen identifizierten 82 kD Proteins durch Nanoelektrospray-Tandem-Massenpektroskopie.

Figur 2: der Einfluß einer Spaltung von GPI-Ankern durch Phosphatidylinositol-spezifische Phospholipase C (PI-PLC) auf eine Anfärbung mit SC-1. Unbehandelte Magenkarzinomzellen der Zelllinie 23132 angefärbt mit SC-1 (a) und Anti-EMA (c); mit PI-PLC behandelte Zellen angefärbt mit SC-1 (b) und Anti-EMA (d) (400 x Vergrößerung).

Figur 3: das Ergebnis eines MTT Test mit dem Antikörper SC-1 bei Magenkarzinomzellen. Kontrolle: unbehandelte Zellen; SC-1: mit SC-1 behandelte Zellen; SC-1, PIPLC: mit Phospholipase und anschließend mit SC-1 behandelte Zellen.

Figur 4: das Ergebnis einer Analyse von mit einem CD55-Antisense-Vektor transient transfizierten Zellen. Zellen, die mit einem Kontrollvektor transfiziert wurden, zeigen ein normales Anfärbungsmuster mit SC-1 (a) und Anti-CEA (c). In mit dem Antisense-Vektor transfizierten Zellen ist die Anfärbung mit SC-1 verringert (b), während keine Änderung bei Anfärbung mit Anti-CEA (d) zu erkennen ist.

Figur 5: das Ergebnis eines Klenow-Fragmentierungstests. Transfizierte Zellen zeigen keine Apoptose ohne Induzierung mit SC-1 (e) im Vergleich zu einer positiven Kontrolle (f). Nach Inkubation mit SC-1 zeigen die mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen Apoptose (g), während die Mehrzahl der mit dem CD55

- 12 -

Antisense-Vektor transfizierten Zellen resistent gegenüber Apoptose ist (h).

Figur 6: eine quantitative Bestimmung der durch SC-1 induzierten Apoptose. Mit dem Kontroll- und dem CD-55 Antisense-Vektor transfizierte Zellen wurden mit SC-1 inkubiert und Cytospins dieser Zellen mit dem Klenow DNA Fragmentierungskit angefärbt. Die Prozentzahlen apoptotischer Zellen wurden von zwei verschiedenen Personen durch Zählung Apoptose-positiver und negativer Zellen in drei verschiedenen Feldern mit jeweils etwa 500 Zellen bestimmt.

Figur 7: die Wirkung eine Deglykosilierung auf die Bindung des Antikörpers SC-1.

- a: Tumorzellen mit Puffer inkubiert und mit SC-1 angefärbt;
- b: mit N-Glykosidase und mit SC-1 inkubierte Zellen;
- c: mit Puffer und Anti-CD55 inkubierte Zellen und
- d: mit N-Glykosidase und Anti-CD55 inkubierte Tumorzellen.

Figur 8: Das Ergebnis eines MTT-Tests mit SC-1 bei der Magenkarzinom-Zelllinie 23132.

- a: Titration von SC-1;
- b: Quervernetzung von SC-1 mit Kaninchen-Anti-human IgM-Antikörpern;

Figur 9: die Änderung der intrazellulären Calciumkonzentration nach Induzierung der Zelllinie 23132 mit SC-1. An Punkt 1 erfolgte die Zugabe von SC-1 bzw. Kontrollantikörper. An Punkt 2 wurden die Zellen mit Ringerlösung gewaschen.

- 13 -

**Figur 10:** das Expressions- und Aktivitätsmuster der Caspasen 3 und 8 nach Induzierung mit SC-1.

a: Westernblot-Analyse der Caspasen-3 und -8. Die Aktivierung von Caspase-3 aufgrund proteolytische Spaltung ist durch Auftreten des p20 Spaltprodukts zu erkennen.

b: das Ergebnis einer Aktivitätsbestimmung von Caspase-8. Ein vierfacher Anstieg der Caspase-8 Aktivität wurde 20 Stunden nach Induzierung der Apoptose gefunden.

**Figur 11:** die Phosphorylierungsmuster der Zell-Linie 23132 nach Induzierung der Apoptose.

a: Eine rasche Phosphorylierung von Tyrosinresten in Proteinen mit Molekulargewichten von etwa 110 kD und 60 kD sowie die Dephosphorylierung eines Serinrests in einem Protein mit etwa 35 kD wurde nach Induzierung der Apoptose mit SC-1 gefunden.

b: Eine Zunahme der Phosphorylierung eines Thyrosinrestes in einem 75 kD Protein mit einem Maximum nach 10 min wurde nach Induzierung der Apoptose gefunden.

**Figur 12:** eine Expressions- und Mutationsanalyse von p53.

a: 5 min nach Induzierung der Apoptose durch SC-1 wurde eine starke Zunahme der mRNA Konzentration gefunden, während die hohen p53 Proteinkonzentrationen unverändert bleiben.

b: eine Sequenzanalyse von p53 zeigte eine Mutation in Codon 273, die zu einem Aminosäureaustausch von Arg zu His führt.

- 14 -

Figur 13: eine Expressionsanalyse von p21.

Nach Induzierung der Apoptose wird eine Zunahme der p21 mRNA Konzentration gefunden.

5 Figur 14: eine Western Blot-Analyse von SC-1 induzierten Zellen.

a: CD55/DAF Expression (Anfärbung mit SC-1)

b: Spaltung von PARP (Anfärbung mit Anti-PARP-Antikörper)

10

c: Anfärbung mit Anti-Topoisomerase II $\alpha$ -Antikörper als Marker für zelluläre Proliferation

d: c-myc Expression (Anfärbung mit Anti-c-myc-Antikörper)

15 Figur 15: die Wirkung des Caspase-3 Inhibitors Ac-DEVD-CHO auf die SC-1-induzierte Apoptose.

Figur 16: den Nachweis einer tumorzellspezifischen Apoptose durch in situ Kernfärbung bewirkt durch Verabreichung des Antikörpers SC-1 an einem Primärtumor.

20

Figur 17: die Wirkung der Verabreichung des Antikörpers SC-1 auf einen Primärtumor.

a: Biopsieprobe vor Verabreichung von SC-1 (in situ Färbung auf Apoptose)

25

b: Primärtumor nach Verabreichung von SC-1 (in situ Färbung auf Apoptose)

c: Biopsie vor Verabreichung von SC-1 (histologische Regressionsanalyse)

d: Primärtumor nach Verabreichung von SC-1 (histologische Regressionsanalyse).

30

- 15 -

## Beispiele

### 1. Material und Methoden

#### 6 1.1 Zellkultur

Für alle Tests wurde die etablierte Magenadenokarzinomzelllinie 23132 (Vollmers et al., Virchows Arch. B. Zell. Pathol. Incl. Mol. Pathol. 63 (1993), 335-343) verwendet. Die Zellen wurden in RPMI-1640 mit 10% fötalem Kälberserum und Penicillin/Streptomycin (beide 1%) bis zur Subkonfluenz kultiviert. Für die beschriebenen Testverfahren wurden Zellen mit Trypsin/EDTA abgelöst und zweimal mit phosphatgepufferter Salzlösung (PBS) vor der Anwendung gewaschen. Die humane Hybridomzelllinie SC-1 wurde wie bei Vollmers et al. (Cancer Res. 49 (1989), 2471-2476) beschrieben hergestellt und kultiviert.

#### 15 1.2 Aufreinigung des Antikörpers SC-1

Der humane monoklonale Antikörper SC-1 wurde aus Massenkulturen unter Verwendung von Kationenaustauschchromatographie gefolgt von Gelfiltration wie bei Vollmers et. al. (Oncology Reports 5 (1998), 35-40) beschrieben aufgereinigt.

#### 25 1.3 Aufreinigung des SC-1-Rezeptors

Zur Präparation von Membranproteinen wurden geerntete Zellen in hypotonischem Puffer (20 mM HEPES, 3 mM KCl, 3 mM MgCl<sub>2</sub>) resuspendiert, 15 min auf Eis inkubiert und 5 min sonifiziert. Die Zellkerne wurden durch Zentrifugation (10.000 g, 10 min) pelletiert. Die Membranen wurden durch Zentrifugation (30 min, 100.000 g) pelletiert und in Membranlysepuffer (50 mM HEPES, pH 7,4, 0,1 mM EDTA, 1 M NaCl, 10% Glycerin und



- 16 -

und 1 % Triton X-100) resuspendiert. Allen Lösungen wurde Complete® Proteaseinhibitor (Boehringer Mannheim, Deutschland) zugesetzt.

Die Aufreinigung der Antigene erfolgte durch Säulenchromatographie unter Verwendung einer FPLC-Einheit (Pharmacia, Freiburg, Deutschland). Für die Größenausschlußchromatographie wurde eine Pharmacia Superdex 200 Säule (XK16/60) mit 5 mg Membranproteinpräparation in Puffer A (100 mM Tris HCl pH 7,5, 2 mM EDTA, 40 mM NaCl, 1 % Triton X-100) beladen. Das Säuleneluat wurde fraktioniert und in einer Westernblot-Analyse auf Reaktion mit dem Antikörper SC-1 untersucht. Positive Fraktionen wurden unter Verwendung von Puffer A auf eine MonoQ-Säule geladen. Die gebundenen Proteine wurden mit einem linearen Gradienten unter Verwendung von Puffer B (100 mM Tris-HCl pH 7,5, 1 M NaCl, 2 mM EDTA, 1 % Triton X100) fraktioniert und durch SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese und Anfärbung mit Coomassie bzw. Westernblot-Analyse untersucht. Positive Banden wurden aus dem Gel ausgeschnitten und sequenziert.

#### 1.4 Präparation von Zell-Lysaten nach Induzierung mit SC-1

Die Zelllinie 23132 wurde auf 100 mm Zellkulturschalen bis zur Subkonfluenz kultiviert. Der Antikörper SC-1 wurde in einer Endkonzentration von 30 µg/ml für die jeweils angegebene Zeitdauer zugegeben. Dann wurden die Kulturplatten einmal mit PBS gewaschen und die Zellen wurden mit SDS-Puffer (50 mM Tris-HCl pH 6,8, 10 mM Dithiothreitol, 2% (w/v) SDS, 10% (v/v) Glycerin) direkt lysiert. Die Zellrückstände wurden mit einem Gummischaber gesammelt.

#### 1.5 Gelelektrophorese und Blots

Die SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese unter reduzierenden Bedingungen und das Western-Blotting von Proteinen wurde unter Verwendung von

- 17 -

Standardprotokollen wie bei Vollmers et al. (Cancer 79 (1997), 433-440) beschrieben durchgeführt. Nitrozellulosemembranen wurden mit PBS unter Zusatz von 0,1 % Tween-20 und 2% Magermilchpulver oder 3 % Rinderse-  
rumalbumin (zur Bestimmung der Phosphorylierung) blockiert und anschlie-  
ßend eine Stunde lang mit dem Primärantikörper inkubiert. Die Antikörper  
wurden in folgenden Verdünnungen eingesetzt. SC-1 (human) 10 µg/ml  
bzw. 15 µg/ml; Anti-Caspase-3 bzw. -8 (Ziege) (SantaCruz, Heidelberg,  
Deutschland) 5 µg/ml, Streptavidin Anti-Phosphotyrosin-Konjugat (Klon PT-  
66) 1:20.000 und Streptavidin Anti-Phosphoserin-Konjugat (Klon PSR-45)  
1:30.000 (Sigma, München, Deutschland), Maus-Anti-Topoisomerase IIα-  
Antikörper 1:1.000 (Neomarkers, Baesweiler, Deutschland), Anti-c-myc-  
Antikörper 1:1.000 (Santa Cruz, Heidelberg, Deutschland) und Anti-PARP-  
Antikörper 1:1.000 (Pharmingen, Heidelberg, Deutschland). Die Sekundär-  
antikörper Peroxidase-Kaninchen-Anti-Human-IgM-Konjugat oder Kaninchen-  
Anti-Ziegen-Antikörper (Dianova, Hamburg, Deutschland) und Peroxidase-  
konjugiertes Extravidin (Sigma) wurden mit dem SuperSignal Chemilumi-  
neszenzkit von Pierce (KMF, St. Augustin, Deutschland) nachgewiesen.

### 1.6 Proteinsequenzierung

Eine Proteinbande mit einem scheinbaren Molekulargewicht von 82 kD wurde durch eindimensionale Polyacrylamidgelelektrophorese isoliert und durch Anfärbung mit Coomassie sichtbar gemacht. Die p82-Bande wurde im Gel mit Trypsin (Boehringer Mannheim, nichtmodifiziert, Sequenzierungs-  
qualität) wie bei Shevchenko et al., (Anal. Chem. 68 (1996), 850-858) beschrieben gespalten. Der nicht aufgetrennte Pool von tryptischen Peptiden wurde durch Nanoelektrospray-Tandem-Massenspektrometrie wie von Wilm et al. (Nature 379 (1996), 466-469) beschrieben sequenziert. Die Sequenzierung erfolgte auf einem API III Triple Quadrupol Massenspektrometer (PE Sciex, Ontario, Kanada). Die Sequenzen der Peptidfragmente wurden unter Verwendung der Tandem-Massenspektrometriedaten assembliert und durch Datenbankrecherchen den jeweiligen Proteinen zugeordnet.

- 18 -

### 1.7 RT-PCR

Die cDNA-Synthese aus Gesamt RNA der Tumorzellen 23132 erfolgte mit 5  $\mu$ g Gesamt RNA unter Verwendung von M-MLV Reverser Transkriptase (Gibco BRL, Eggenstein, Deutschland) gemäß den Angaben des Herstellers. Die PCR-Reaktionen wurden in einem Reaktionsvolumen von 25  $\mu$ l mit 1,75 mM  $MgCl_2$ , 0,4 pM Primer, 200  $\mu$ M von jedem dNTP und 1 U Taq Polymerase (MBI Fermentas, St. Leon-Rot, Deutschland) durchgeführt.

Es wurden folgende PCR-Produkte erzeugt:

CD55 (640 bp Fragment aus dem Sequenzbereich von bp 382 bis 1022)  
p53-Fragment 1 (850 bp Fragment aus dem Sequenzbereich von 91 bis 940) p53-Fragment 2 (800 bp aus dem Sequenzbereich von 492 bis 1294)

### 1.8 Klonierungsprozeduren

Die PCR-Produkte wurden aus einem Agarosegel unter Verwendung des Jetsorb Gelextraktionskits (Genomed, Bad Oeynhausen, Deutschland) aufgereinigt. Die Klonierung der PCR-Fragmente erfolgte mit dem pCR-Script Amp SK (+) Klonierungskit (Stratagene, Heidelberg, Deutschland).

Die Klonierung des Antisense-Vektors pHOOK2-CD55-anti erfolgte durch Glätten des CD55-PCR-Produkts mit Pfu-Polymerase und Klonierung in den mit SmaI geschnittenen Expressionsvektor pHOOK2 (Invitrogen, Leek, Niederlande). Ein Klon mit Antisense Richtung der Insertion unter Kontrolle des  $P_{CMV}$ -Promotors wurde für die Antisense-Experimente ausgewählt.

### 1.9 DNA-Sequenzierung

Acht positive Klone wurden unter Verwendung des DyeDeoxy Termination Cycle Sequencing Kit (Applied BioSystems Inc., Weiterstadt, Deutschland)

- 19 -

sequenziert und dem automatisierten DNA Sequenzer ABIPrism 373 analysiert. Beide Stränge wurden unter Verwendung von T3 und T7 Primern sequenziert. Die Sequenzen wurden unter Verwendung der Computerprogramme DNASIS und BLAST analysiert.

5

### 1.10 Transfektion

Für Transfektionsexperimente wurden  $2-5 \times 10^7$  abgelöste Zellen in Tris-gepufferter Salzlösung (TBS) gewaschen und in 400  $\mu$ l TBS resuspendiert. Nach Zugabe von 10  $\mu$ g Plasmid DNA wurden die Zellen mit 240 V, 960 nF unter Verwendung eines Elektroporationsgeräts von BioRad (München, Deutschland) gepulst.  $5 \times 10^5$  transfizierte Zellen wurden auf einer 60 mm Zellkulturschale ausgesät und für 24 h wie zuvor beschrieben inkubiert. Die Apoptose wurde durch Zugabe von 50  $\mu$ g/ml gereinigtem SC-1 Antikörper zum Wachstumsmedium induziert. Nach 24 h wurden die Zellen mit Trypsin behandelt und zur Herstellung von Cytospins verwendet.

10

15

### 1.11 Phospholipasetest

Abgelöste und deletierte Zellen wurden RPMI-1640 mit Zusätzen resuspendiert und für 90 min bei 37°C inkubiert. Nach dieser Erholungsperiode wurden 20 mU/ml PI-PLC (Boehringer Mannheim) zugegeben, und die Zellen für weitere 60 min inkubiert. Schließlich wurden die Zellen gewaschen und zur Herstellung von Cytospins verwendet.

20

### 1.12 Glycosidase-Test

Abgelöste und gewaschene Zellen wurden in RPMI-1640 mit 10% fötalem Kälberserum resuspendiert, 1 h auf Eis inkubiert, dann gezählt und Cytospins hergestellt. Nach Lufttrocknung wurden die Cytospinpräparationen mit Aceton fixiert (10 min), gewaschen und mit 20  $\mu$ U/ml O-Glykosi-

25

30

- 20 -

dase oder 5 mU/ml N-Glycosidase (Boehringer Mannheim) für 4 h bei 37°C inkubiert.

### 1.13 Immunhistochemische Anfärbung

5

Folgende Antikörper wurden für die immunhistochemische Anfärbung verwendet: Gereinigter Antikörper SC-1, Anti-CEA-Antikörper (DAKO, Hamburg, Deutschland) Anti-EMA-Antikörper (Loxo, Dossenheim, Deutschland) und Anti-CD55-Antikörper (Biozol, Eiching, Deutschland). Die Acetonfixierung und Anfärbung der Cytospinpräparationen erfolgte wie von Vollmers et al. (Hum. Antibodies Hybridomas 7 (1996), 37-41) beschrieben.

10

15

20

Zur immunhistochemischen Anfärbung von apoptotischen Zellen wurden bis zur Subkonfluenz kultivierte Zellen mit gereinigtem Antikörper SC-1 (verdünnt auf 50 µg/ml) in vollständigem Wachstumsmedium für bis zu 96 h inkubiert. Adhärenz und abgelöste Zellen wurden gesammelt, zentrifugiert und in vollständigem Wachstumsmedium resuspendiert. Nach einer Zellzählung wurden Cytospin-Präparate hergestellt und bei Raumtemperatur über Nacht getrocknet. Untersuchung der Spaltung von Cytokeratin 18 in vivo wurden Biopsien von Patienten vor Behandlung mit SC-1 und Gewebeschnitte nach Behandlung und Gastrektomie wie bei Vollmers et al., (Oncol. Rep. 5 (1998), 549-552) beschrieben entnommen.

25

30

Die Cytospins wurden mit Rinderserumalbumin (15 mg/ml) in phosphatgepufferter Salzlösung (PBS) für 30 min blockiert. Anschließend erfolgte eine Inkubation für 1 h mit SC-1-Überstand, M30 Cyto Death-Antikörper (Roche Biochemicals, Mannheim, Deutschland) oder Maus-Anti-Cytokeratin 18 Antikörper (DAKO, Hamburg, Deutschland) 1:15 verdünnt. Anschließend wurde für 30 min in PBS gewaschen, gefolgt von einer Inkubation mit Peroxidase-markiertem Kaninchen-Anti-Maus-oder Kaninchen-Anti-Human-Konjugat (DAKO) 1:25 verdünnt. Nach 30-minütigem Waschen mit PBS erfolgte die Anfärbung mit Diaminobenzidin (0,05 %) und Wasserstoff-

- 21 -

peroxid (0,02 %) für 3 min bei Raumtemperatur. Die Reaktion wurde mit Leitungswasser gestoppt und die Gewebeschnitte wurden mit Hämatoxylin gegengefärbt.

5 1.14 Apoptosetests

Cytospinpräparationen (5000 Zellen/Objektträger) wurden in Aceton fixiert und dann mit TBS gewaschen. Anschließend wurden sie mit dem FragE1-Klenow DNA-Fragmentierungskit (Calbiochem-Novabiochem, Bad Soden,  
10 Deutschland) nach Angaben des Herstellers angefärbt.

Ein ELISA zum Nachweis der Apoptose wurde unter Verwendung des Cell Death Detection® Kit (Roche Biochemicals) nach der Vorschrift des Herstellers durchgeführt.

15

1.15 MTT-Test

Der MTT-Proliferationstest (Carmichael et al., Cancer Res. 47 (1987), 936-942) zur Bestimmung der Apoptoseaktivität des Antikörpers SC-1 auf Magenkarzinomzellen wurde wie bei Vollmers et al. (Cancer 76 (1995), 550-558) beschrieben durchgeführt. Die Bestimmung des Zellwachstums erfolgte durch den mitochondrialen Hydroxylase-Test (Mossmann, J. Immunol. Meth. 65 (1983), 55-63). Aus der Absorption der mit SC-1 induzierten Zellen und der nicht mit SC-1 induzierten Kontrolle wurde der  
20 prozentuale Anteil von apoptotischen Zellen bestimmt (Vercammen et al., J. Exp. Med. 188 (1998), 919-930).

25

1.16 Caspase-3 und -8 Tests

30

Die Aktivierung von Caspase-8 und Caspase-3 wurde mit dem ApoAlert™ Caspase Fluoreszenz-Testkit (Clontech, Heidelberg, Deutschland) bestimmt. Hierzu wurden  $1 \times 10^6$  Zellen mit 40 µg/ml SC-1 für 7 bzw. 20 h inkubiert.

- 22 -

Dann wurden die Zellen gesammelt, in Zell-Lysepuffer resuspendiert und die Caspaseaktivität nach Angaben des Herstellers bestimmt.

#### 1.17 Bestimmung von intrazellulärem freien Calcium [ $\text{Ca}^{2+}$ ]

Die Bestimmung der intrazellulären freien Calciumkonzentration wurde unter Verwendung des Calcium-sensitiven Farbstoffs Fura-2-AM wie von Grykiewicz et al. (J. Biol. Chem. 260 (1985), 3440-3450) beschrieben bestimmt. Hierzu wurden die Zellen mit einer Fura-2-AM in einer Endkonzentration von  $5 \times 10^{-6}$  M enthaltenden Ringerlösung (122,5 mM NaCl, 5,4 mM KCl, 1,2 mM  $\text{CaCl}_2$ , 0,8 mM  $\text{MgCl}_2$ , 1 mM  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 5,5 mM Glucose, 10 mM HEPES pH 7,4) für 15 min inkubiert. Nach Spülen wurden die Objektträger mit einem Axiovert 100 TV Mikroskop (400-fache Vergrößerung) untersucht. Das Fluoreszenzsignal wurde bei 500 nm mit zwischen 334 und 380 nm alternierenden Anregungswellenlängen unter Verwendung einer 100-W Xenon-Lampe und einer automatischen Filterwechselvorrichtung (Zeiss, Deutschland) gemessen. Die Konzentration von intrazellulärem freiem Calcium wurde nach der Methode von Grynkiewicz et al. (supra) unter Annahme einer Dissoziationskonstante von 225 nmol/l berechnet. Die maximalen und minimalen Fluoreszenzverhältnisse ( $R_{\text{max}}$  und  $R_{\text{min}}$ ) wurden nach Zugabe von Kalibrierungslösungen gemessen.  $R_{\text{max}}$  wurde nach Zugabe einer Ringerlösung mit 3 mM  $\text{Ca}^{2+}$  und  $10^{-6}$  M Ionomycin bestimmt.  $R_{\text{min}}$  wurde in Gegenwart einer  $\text{Ca}^{2+}$  freien Ringerlösung mit 3 mM EGTA und  $10^{-8}$  M Ionomycin bestimmt.

#### 1.18 Inhibierung der intrazellulären Calciumfreisetzung

Zellen wurden einmal mit phosphatgepufferter Salzlösung gewaschen und für 24 h in Calcium-freiem DMEM-Medium ohne fötalem Kälberserum (FCS) gewaschen. Dann wurde aufgereinigter SC-1-Antikörper bis zu einer Endkonzentration von 40  $\mu\text{g/ml}$  zugegeben. Als Kontrolle wurden die gleichen Zellen ohne SC-1 verwendet. Die Zellen wurden in einem

- 23 -

befeuchteten Inkubator für weitere 24 oder 48 h inkubiert und dann mit 3 % Glutaraldehyd fixiert. Die Zellkulturplatten wurden dann mit Hilfe eines Lichtmikroskops auf morphologische Veränderungen untersucht.

## 5      2.      Ergebnisse

### 2.1 Aufreinigung des SC-1-Rezeptors CD55

Bei Westernblot-Analyse von Extrakten aus Gesamtzell-Lysaten der  
10 Magenkarzinomzelllinie 23132, die unter Niedrigsalzbedingungen (100 mM NaCl) hergestellt worden waren, reagierte der Antikörper SC-1 mit einem Protein mit einer relativen Molekularmasse von etwa 50 kD. Durch Änderung der Stringenz (1 M NaCl) und unter Verwendung von Membranpräparationen konnten weitere Proteine mit etwa 70 kD und etwa 82 kD  
15 nachgewiesen werden (Figur 1a, Spur 1). Diese Proteine wurden aus Membranfraktionen isoliert und durch sequenzielle Größenausschluß- und Anionenaustauschchromatographie gereinigt (Figur 1a, Spuren 2, 3). Die Moleküle wurden aus SDS-Polyacrylamidgelen ausgeschnitten und sequenziert.

20 Das 50 kD Protein wurde als Dihydrolipoamidsuccinyltransferase (Genbank-Zugriffsnr. L37418) und das 70 kD Protein als das humane Lupus p70 Autoantigenprotein (Genbank-Zugriffsnr. J04611) identifiziert. Bei diesen Proteinen handelt es sich um zytoplasmatische bzw. nukleäre Antigene. Da  
25 der Antikörper SC-1 in immunhistochemischen Untersuchungen nur an Zelloberflächenantigene bindet, ist die Reaktivität vermutlich auf unspezifische Bindung aufgrund der Proteindenaturierung während der Westernblot-Analyse zurückzuführen.

30 Das 82 kD Protein wurde als CD55 (DAF, Genbank-Zugriffsnr. M31516, Figur 1b, Abschnitte 1 und 2) identifiziert. CD55 existiert beim Menschen in zwei genetisch bestimmten Isoformen (sekretiertes DAF-A und mem-



- 24 -

brangebundenes DAF-B) die durch differentielles Spleißen erzeugt werden (Caras et al., Nature 325 (1987), 545-549). Durch RT-PCR-Analyse wurde festgestellt, daß die Zelllinie 23132 nur die membranverankerte DAF-B Isoform exprimiert.

5

## 2.2 Phospholipase-Behandlung

Durch immunhistochemische Untersuchungen und im MTT-Proliferationstest wurde der Einfluß einer Abspaltung des Glykosidphosphatidylinositol (GPI)-  
10 Ankers auf die Bindung von SC-1 analysiert. Hierzu wurde der GPI-Anker durch Inkubation mit Phosphatidylinositol-spezifischer Phospholipase C (PI-PLC) abgespalten. Cytospins von mit PI-PLC behandelten und unbehandelten Zellen wurden immunhistochemisch mit SC-1, Anti-CD55 und Anti-EMA (Epithelialmembran-Antigen) angefärbt. Ein Vergleich mit unbehandelten  
15 Zellen (Figur 2a) zeigt einen Verlust der Anfärbungsintensität bei mit PI-PLC-behandelten und SC-1 angefärbten Zellen (Figur 2b). Bei Anfärbung mit Anti-EMA (Figur 2c, d) wurde kein Unterschied in der Anfärbung gefunden, was darauf hinweist, daß die PI-PLC-Behandlung keine Wirkung auf nicht GPI-verankerte Membranproteine hat. Beim MTT-Test führte eine Behand-  
20 lung von Zellen mit Phospholipase C zu einer signifikanten Abnahme ( $p \leq 0,05$ ) der apoptotischen Zellen (Figur 3).

## 2.3 Transfektion mit Antisense-CD55 RNA

25 Die Zelllinie 23132 wurde mit dem CD55 Antisense-Vektor pHOOK2-CD55anti und dem Kontrollvektor pHOOK2 durch Elektroporation transient transfiziert. Zuerst wurden Cytospins von transfizierten Zellen immunhistochemisch mit SC-1, Anti-CD55 und Anti-CEA (Carcino-embryonales Antigen) angefärbt. Die mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen zeigten  
30 eine intensive Anfärbung mit SC-1 und CEA (Figur 4a, c). Bei mit dem CD55 Antisense-Vektor angefärbten Zellen wurde fast keine Anfärbung mit SC-1 gefunden (Figur 4b). Die Anfärbung mit Anti-CEA-Antikörper zeigte, daß das

- 25 -

Expressionsmuster des (auch GPI-verankerten) CEA nicht durch die Transfektion mit dem Antisense-Vektor beeinflusst wird. Folglich wurde die Expression von CD55 spezifisch aufgrund der Expression der Antisense RNA reduziert.

5

Um zu analysieren, ob die Expression von Antisense-CD55 RNA auch die SC-1 induzierte Apoptose hemmt, wurden die Zellen einen Tag nach der Transfektion mit und ohne 30 µg/ml SC-1 für eine Dauer von 24 h inkubiert. Cytospins von mit dem Antisense-Vektor und dem Kontrollvektor transfizierten Zellen wurden mit dem FragE1 Klenow DNA Fragmentierungskit zum Nachweis einer durch Apoptose induzierten DNA-Fragmentierung angefärbt. Während mit beiden Plasmiden behandelte untransfizierte Zellen nahezu keine spontane Apoptose zeigen (Figur 5e), findet man nach Inkubation mit SC-1 eine deutliche Abnahme bei der Apoptose von mit dem CD55 Antisense-Vektor transfizierten Zellen (Figur 5g) im Vergleich zu mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen (Figur 5h).

10

15

Eine quantitative Bestimmung zeigte, daß spontane Apoptose in transfizierten 23132 Zellen mit einer Häufigkeit von 6% auftrat, während nach Inkubation mit SC-1 85% der mit dem Kontrollvektor transfizierten Zellen eine Apoptose zeigten. Diese apoptotische Reaktion wurde durch Transfektion mit dem CD55 Antisense-Vektor auf 21% verringert (Figur 6).

20

#### 2.4 Glykosidasebehandlung

25

Der Einfluß einer Proteindeglykosylierung auf die Bindung von SC-1 an die Zell-Linie 23132 wurde durch Inkubation von Cytospin-Präparaten mit O- und N-Glykosidasen vor der immunhistochemischen Anfärbung untersucht. Eine Behandlung von Zellen mit N-Glykosidase führte zu einer signifikanten Abnahme der SC-1 Anfärbung (Figur 7b), während eine Anfärbung mit Anti-CD55, der den Proteinanteil in der SCR3 Region erkennt, nicht durch Proteindeglycosylierung beeinflusst wurde (Figur 7d). Eine Inkubation mit

30

- 26 -

Phosphatpuffer und eine Behandlung mit O-Glycosidase hatte keine Wirkung auf die SC-1 Bindung. Dies zeigt, daß die Spezifität von SC-1 in N-verknüpften Zuckerresten und nicht in der Primärproteinsequenz lokalisiert sein muß.

5

## 2.5 Quervernetzung von CD55/SC-1

Die Zellen wurden 24 h mit zunehmenden Mengen an SC-1 inkubiert um die optimale apoptotische Aktivität von SC-1 zu bestimmen (Figur 8a). Dann erfolgte Quervernetzung bei einer Konzentration von 40 µg/ml SC-1 mit Kaninchen-Anti-Human IgM. Nach Inkubation für 48 h wurde ein 47% höherer Anteil an toten Zellen als bei mit SC-1 inkubierten Kontrollzellen gefunden (Figur 8b).

10

15

## 2.6 Calciumspiegel

Um zu untersuchen, ob die durch SC-1 induzierte Apoptose mit Änderungen des Calciumspiegels einhergeht, wurde die intrazelluläre Calciumkonzentration der Zelllinie 23132 nach Induktion mit SC-1 und Kontrollantikörper (unspezifisches humanes IgM) bestimmt. Dabei konnte ein signifikanter Anstieg der intrazellulären Calciumkonzentration etwa 1 min nach Zugabe des SC-1 Antikörpers gefunden werden, während der Kontrollantikörper keinen Einfluß hatte (Figur 9).

20

25

## 2.7 Caspase-Aktivität

Durch Westerblot-Analyse wurde gefunden, daß die Caspasen-3 und -8 nach Induzierung der Zelllinie 23132 mit SC-1 nach oben reguliert werden (Figur 10a). Eine die Aktivierung von Caspasen hervorrufende proteolytische Spaltung wurde für Caspase-3 durch Identifizierung des Spaltprodukts p20 nachgewiesen (Figur 10a). Bei Caspase-8 wurde ein vierfacher Anstieg der Aktivität 20 h nach der Induzierung mit SC-1 gefunden, was auf eine

30

- 27 -

wesentliche Beteiligung dieser Caspase beim Apoptose-Prozess hinweist (Figur 10b).

Die Zugabe des spezifischen Caspase-3-Inhibitors AC-DEVD-CHO (Alexis Biochemicals, Grünberg, Deutschland) zeigte überraschenderweise mit steigender Konzentration eine Zunahme der Apoptose bei Bestimmung mit dem Cell Death Detection® Kit (Figur 15).

## 2.8 Proteinphosphorylierung

Das Phosphorylierungsmuster nach Induzierung der Zellen mit 40 µg/ml SC-1 Antikörper wurde durch Westernblot-Analyse von cytoplasmatischen und Membranextrakten untersucht. Dabei wurde eine frühe Tyrosinphosphorylierung von 110 kD und 60 kD Proteinen 30 bis 60 sec nach Induzierung der Apoptose gefunden (Figur 11). Das 60 kD Protein wurde nur im Cytoplasma gefunden, während das 110 kD Protein sowohl im Plasma als auch im Membranextrakt nachweisbar war. Weiterhin wurde eine langsame Tyrosinphosphorylierung eines cytoplasmatischen 75 kD Protein mit einem Maximum nach 10 min sowie das vollständige Verschwinden der Serinphosphorylierung eines 35 kD Proteins 10 min nach Induzierung gefunden.

## 2.9 Expression und Sequenzierung von p53

Um die Rolle von p53 bei SC-1 induzierter Apoptose zu untersuchen, wurde die Häufigkeit der mRNA durch RT-PCR und des Genprodukts durch Westernblot-Analyse nach Induzierung bestimmt. Dabei wurde ein deutlicher Anstieg der mRNA-Konzentration gefunden. Auf Proteinebene wurde jedoch eine konstante und nicht signifikant geänderte hohe Konzentration des p53 Genprodukts gefunden (Figur 12a).

Durch Amplifizierung von zwei p53 Fragmenten aus cDNA mit spezifischen Primern, Klonierung der PCR-Fragmente und Sequenzierung von acht Klonen

- 28 -

wurde die DNA-Sequenz von p53 in der Zelllinie 23132 bestimmt. Alle Klone mit das Exon 8 überspannenden Insertionen zeigten eine Mutation in Kodon 273, die zu einem Aminosäurenaustausch von Arginin zu Histidin führte (Figur 12b). Dies ist eine dominant negative Mutation, die häufig in Magenadenokarzinomen auftritt.

## 2.10 Expression von p21

Das Protein p21 ist ein mit der Expression von p53 assoziiertes Molekül. Ein Test der Expression von p21 in der Magenkarzinomzelllinie 23132 nach Behandlung mit SC-1 ergab einen Anstieg nach 5 min gefolgt von einer Verringerung nach 60 min (Figur 13).

## 2.11 Expression von CD55/DAF nach Induzierung der Apoptose

Es wurde das Expressionsmuster von CD55/DAF nach Induzierung der Apoptose durch 50 µg/ml SC-1 mittels immunhistochemischer Anfärbung von Cytospin-Präparationen mit dem Antikörper SC-1 untersucht. Während nichtinduzierte Zellen eine leichte Membrananfärbung mit dem Antikörper SC-1 aufweisen, zeigten mit SC-1 induzierte Zellen eine intensive Membrananfärbung 12 h nach Induzierung der Apoptose. Dies weist auf eine Erhöhung der CD55/DAF-Präsentation an der Zelloberfläche nach Bindung der Antikörper an die Zellen hin. Diese Membrananfärbung verschwindet nach 48 h, und eine diffuse cytoplasmatische Anfärbung ist erkennbar. Diese Anfärbung wird auch nach 96 h mit verringerter Intensität gefunden. Die Zunahme der CD55/DAF-Expression wurde auch bei einer Western Blot-Analyse mit Membranextrakten von apoptotischen Zellen nach SC-1-Induzierung gefunden. Während in nichtinduzierten Zellen CD55/DAF nicht nachweisbar ist, nimmt die CD55/DAF-Expression 1 h bis 6 h nach Induzierung zu. Nach 24 h nimmt die Expression von CD55/DAF ab, ist aber immer noch höher als in nichtinduzierten Zellen (Figur 14a).

- 29 -

### 2.12 Spaltung von Cytokeratin 18

Der Abbau von apoptotischen Zellen geht einher mit der proteolytischen Spaltung von Cytokeratin 18. Die Spaltung von Cytokeratin 18 in der Zelllinie 23132 nach SC-1 induzierter Apoptose sowie in Primärtumoren von Patienten, die mit 20 mg SC-1 48 h vor einer Tumorresektion behandelt worden waren, wurde untersucht. Eine M30 Cyto Death-Anfärbung zeigte eine geringe Menge apoptotischer Zellen ohne Induzierung von Apoptose, während die Anzahl apoptotischer Zellen bis 96 h zunimmt.

### 2.13 Molekulare Analyse der SC-1-Apoptose

Im Einklang mit den immunhistochemischen Anfärbungen zeigte die biochemische Analyse eine Zunahme der CD55/DAF-Moleküle, gefolgt von einer leichten Abnahme nach 24 h Inkubation mit SC-1 (Figur 14a). Die Spaltung von PARP wurde durch Western Blot-Analyse unter Verwendung von Gesamtzellextrakten aus SC-1 induzierten Zellen und murinem Anti-PARP-Antikörper untersucht. In fünf unabhängigen Experimenten wurde keine Spaltung von PARP gefunden, die sich durch das Auftreten eines 85 kD Spaltungsprodukts (Lazebnik et al., Nature 371 (1994), 346-347) nachweisen lassen würde (Figur 14b).

Um Veränderungen im Zellzyklus nach Induzierung der Apoptose zu untersuchen, wurde die Expression der Topoisomerase II $\alpha$  durch Western Blot-Analyse bestimmt. Die Topoisomerase II $\alpha$  ist ein Schlüsselenzym im Zellzyklus, das bei der DNA-Replikation beteiligt ist (Watt und Hickson, Biochem. J. 303 (1994), 681-695). Die verringerte Expression der Topoisomerase II $\alpha$  nach SC-1 induzierter Apoptose zeigt daher eine Zellzyklusarretierung für mindestens einen Teil der Zellen (Figur 14c).

Der Transkriptionsfaktor c-myc ist in verschiedenen apoptotischen Prozessen beteiligt und kann durch Transfektion in Zellen eine Apoptose

- 30 -

induzieren (Evan et al., Cell 69 (1992), 119-128). Eine Untersuchung des Expressionsmusters von c-myc nach SC-1 induzierter Apoptose ergab eine erhöhte Expression 15 min nach Induzierung der Apoptose gefolgt von einer Abnahme nach 4 h (Figur 14d).

5

#### 2.14 Wirkung einer Verringerung der extrazellulären und intrazellulären Calciumkonzentration auf die Apoptose

Es wurde untersucht, ob  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen aus dem Zellkulturmedium aufgenommen werden oder aus intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ -Reservoirs freigesetzt werden. Zur Bestimmung, ob  $\text{Ca}^{2+}$  aus dem Kulturmedium aufgenommen wird, wurden die Zellen für 24 h in Serum- und  $\text{Ca}^{2+}$ -freiem DMEM-Medium inkubiert. Dann wurde gereinigter SC-1-Antikörper auf eine Endkonzentration von 40  $\mu\text{g/ml}$  zugesetzt und weitere 24 h inkubiert. Die Zellen wurden dann in 3 % Glutaraldehyd fixiert und in einem umgedrehten Lichtmikroskop untersucht. Verglichen mit Kontrollzellen (nicht mit SC-1 induziert) zeigten SC-1 induzierte Zellen morphologische, für eine Apoptose charakteristische Veränderungen, vergleichbar mit Zellen, die mit SC-1 in RPMI-Medium unter Zusatz von 10 % FCS inkubiert worden waren.

20

Der Einfluß von  $\text{Ca}^{2+}$  aus intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$ -Reservoirs wurde durch Inkubation von Zellen (kultiviert in serumfreiem DMEM-Medium) für 5 h mit 50  $\mu\text{M}$  des zellpermeablen Chelators BAPTA (Alexis Biochemicals, Grünberg, Deutschland) untersucht. Die Zellen wurden für 24 h mit 40  $\mu\text{g/ml}$  gereinigtem SC-1 inkubiert. Es konnten keine erkennbaren Veränderungen in der Zellmorphologie beobachtet werden, was darauf hinweist, daß keine Apoptose induziert wurde. Auch durch ELISA konnte eine durch BAPTA bewirkte Hemmung der Apoptose gefunden werden.

25

30

- 31 -

### 2.15 Nachweis von Apoptose in Primärtumoren

Die Verabreichung des Antikörpers SC-1 an Magenkarzinom-Patienten führte zu einer deutlich erkennbaren tumorzellspezifischen Apoptose, wie durch in situ Kernfärbung nachgewiesen wurde (Figur 16). Während in Tumorbiopsien, die vor der Verabreichung von SC-1 entnommen wurden, keine Apoptose (Figur 17a) bzw. das Vorhandensein eines intakten Tumors ohne Regression (Figur 17c) gefunden wurde, zeigte der Primärtumor nach Verabreichung von SC-1 starke Apoptose (Figur 17b) bzw. eine starke Regression (Figur 17d).



- 32 -

### Patentansprüche

1. Glykoprotein umfassend mindestens einen Abschnitt der Aminosäureprimärstruktur von CD55 und eine tumorspezifische Glykostruktur.  
5
2. Glykoprotein nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Glykostruktur mit dem monoklonalen Antikörper SC-1  
10 reagiert.
3. Glykoprotein nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß es bei SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese ein scheinbares  
15 Molekulargewicht von 82 kD aufweist.
4. Verfahren zur Gewinnung eines Glykoproteins nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
20 daß man Membranpräparationen aus Zellen der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 herstellt und daraus das Glykoprotein durch Größenausschluß- und/oder Anionenaustauschchromatographie gewinnt.
- 25 5. Verwendung eines Glykoproteins nach einem der Ansprüche 1 bis 3 in einem Testverfahren, bei dem die Bindefähigkeit einer Substanz an das Glykoprotein bestimmt wird.
- 30 6. Verwendung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Bindefähigkeit an die Glykostruktur bestimmt wird.

- 33 -

7. Verwendung nach Anspruch 5 oder 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Fähigkeit der getesteten Substanz zur Apoptose-induzierung,  
insbesondere bei Tumorzellen bestimmt wird.
8. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Fähigkeit der getesteten Substanz zur Induzierung einer über  
das Glykoprotein CD55 vermittelten Phosphorylierungskaskade  
bestimmt wird.
9. Verwendung nach Anspruch 5 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Glykoprotein in isolierter Form, als Zellextrakt, insbesondere  
als Membranpräparation oder in Form vollständiger Zellen, ins-  
besondere der humanen Adenokarzinomzelllinie 23132 eingesetzt  
wird.
10. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 9 zur Identifizierung  
von spezifisch an Tumorzellen bindefähige Substanzen.
11. Verwendung nach Anspruch 10 zur Identifizierung von Mitteln zur  
Tumordiagnostik oder/und Tumorthherapie.
12. Verwendung nach einem der Ansprüche 5 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß pharmakologisch verträgliche Substanzen getestet werden.

- 34 -

13. Verwendung nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die getesteten Substanzen aus Peptiden, Peptidmimetika,  
Antikörpern, Antikörperfragmenten und Antikörperderivaten ausge-  
wählt werden.
14. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach  
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, mit Ausnahme des monoklona-  
len Antikörpers SC-1, zur Herstellung von die Apoptose induzierenden  
Mitteln.
15. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach  
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, mit Ausnahme des monoklona-  
len Antikörpers SC-1, zur Herstellung von Antitumormitteln.
16. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach  
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, mit Ausnahme des monoklona-  
len Antikörpers SC-1, zur Herstellung von Mitteln zur Tumordiagnos-  
tik.
17. Verfahren zur Bereitstellung von die Apoptose induzierenden Mitteln,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß man eine potentiell wirksame Substanz auf ihre Fähigkeit zur  
spezifischen Bindung an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche  
1 bis 3 testet und bei einem positiven Testergebnis die Substanz in  
eine für pharmazeutische Anwendungen geeignete Darreichungsform  
gegebenenfalls zusammen mit üblichen Hilfs-, Zusatz- und Träger-  
stoffen überführt.

- 35 -

18. Verfahren zur Bereitstellung von Antitumormitteln,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß man eine potentiell wirksame Substanz auf ihre Fähigkeit zur  
spezifischen Bindung an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche  
1 bis 3 testet und bei einem positiven Testergebnis die Substanz in  
eine für pharmazeutische Anwendungen geeignete Darreichungsform  
gegebenenfalls zusammen mit üblichen Hilfs-, Zusatz- und Träger-  
stoffen überführt.

19. Verfahren zur Bekämpfung von Tumoren,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß man einem Patienten eine antitumorwirksame Menge einer an ein  
Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 spezifisch bindefähigen  
Substanz mit Ausnahme des monoklonalen Antikörpers SC-1  
verabreicht.

20. Verfahren zur Diagnose von Tumoren,  
**dadurch gekennzeichnet,**

daß man eine zu testende Probe oder einen zu testenden Patienten  
mit einer an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3  
spezifisch bindefähigen Substanz in Kontakt bringt und das Vorhan-  
densein, die Lokalisierung oder/und die Menge des Glykoproteins in  
der Probe oder im Patienten nachweist.

21. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach  
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zum Auslösen einer Phosphory-  
lierungskaskade in Tumorzellen.

22. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach  
einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zur transienten Erhöhung der  
CD55/DAF-Präsentation auf Membranen von Tumorzellen.

- 36 -

23. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zur Induzierung von apoptotischen Prozessen, die keine Spaltung von Poly(ADP-Ribose)-Polymerase (PARP) umfassen.

5

24. Verwendung von Substanzen, die spezifisch ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zum Induzieren einer Zellzyklusarretierung in Tumorzellen.

10

25. Verwendung von Substanzen, die spezifisch an ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 binden, zur Induzierung von Apoptose bei ruhenden Tumorzellen.

26. Verwendung nach einem der Ansprüche 21 bis 25,  
**dadurch gekennzeichnet,**

15

daß die spezifisch bindefähige Substanz den Antikörper SC-1 umfaßt.

27. Verwendung nach einem der Ansprüche 21 bis 26,  
**dadurch gekennzeichnet,**

20

daß die Substanzen in Form von Konjugaten mit Markierungs- oder Effektorgruppen eingesetzt werden.

28. Verwendung nach einem der Ansprüche 21 bis 27,  
**dadurch gekennzeichnet,**

25

daß die Substanzen multiple Bindungsstellen für ein Glykoprotein nach einem der Ansprüche 1 bis 3 aufweisen.

29. Verwendung nach Anspruch 28,  
**dadurch gekennzeichnet,**

30

daß die spezifisch bindefähigen Substanzen quervernetzt werden.

- 37 -

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Substanz sowie ein Verfahren zur Gewinnung von  
5 Antitumormitteln.

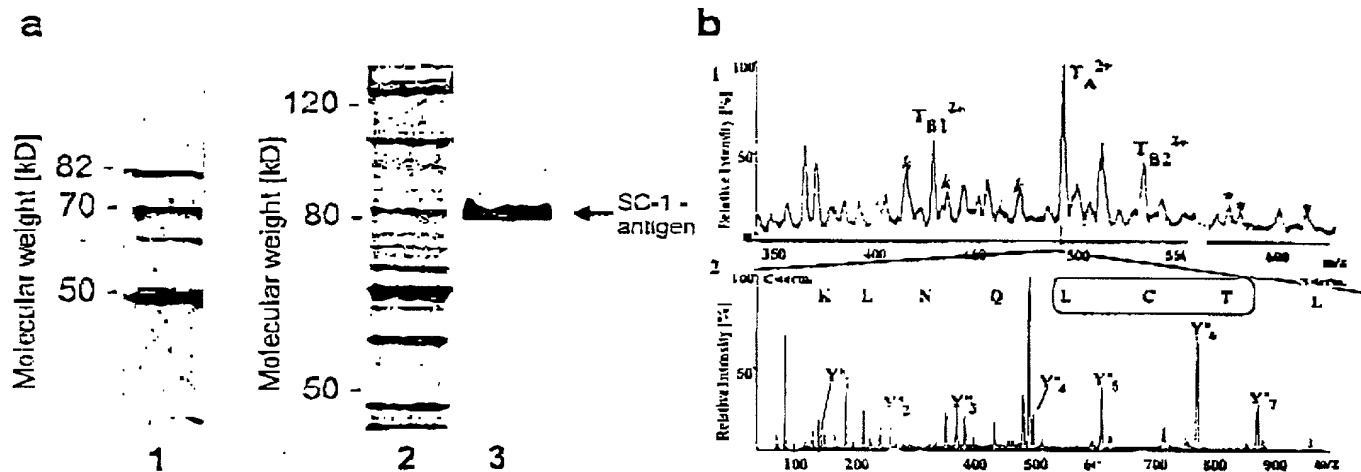
10

vo/ANM20047PWO 21. Dezember 1999

11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145  
146  
147  
148  
149  
150  
151  
152  
153  
154  
155  
156  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187  
188  
189  
190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197  
198  
199  
200  
201  
202  
203  
204  
205  
206  
207  
208  
209  
210  
211  
212  
213  
214  
215  
216  
217  
218  
219  
220  
221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232  
233  
234  
235  
236  
237  
238  
239  
240  
241  
242  
243  
244  
245  
246  
247  
248  
249  
250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278  
279  
280  
281  
282  
283  
284  
285  
286  
287  
288  
289  
290  
291  
292  
293  
294  
295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308  
309  
310  
311  
312  
313  
314  
315  
316  
317  
318  
319  
320  
321  
322  
323  
324  
325  
326  
327  
328  
329  
330  
331  
332  
333  
334  
335  
336  
337  
338  
339  
340  
341  
342  
343  
344  
345  
346  
347  
348  
349  
350  
351  
352  
353  
354  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365  
366  
367  
368  
369  
370  
371  
372  
373  
374  
375  
376  
377  
378  
379  
380  
381  
382  
383  
384  
385  
386  
387  
388  
389  
390  
391  
392  
393  
394  
395  
396  
397  
398  
399  
400  
401  
402  
403  
404  
405  
406  
407  
408  
409  
410  
411  
412  
413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428  
429  
430  
431  
432  
433  
434  
435  
436  
437  
438  
439  
440  
441  
442  
443  
444  
445  
446  
447  
448  
449  
450  
451  
452  
453  
454  
455  
456  
457  
458  
459  
460  
461  
462  
463  
464  
465  
466  
467  
468  
469  
470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479  
480  
481  
482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490  
491  
492  
493  
494  
495  
496  
497  
498  
499  
500  
501  
502  
503  
504  
505  
506  
507  
508  
509  
510  
511  
512  
513  
514  
515  
516  
517  
518  
519  
520  
521  
522  
523  
524  
525  
526  
527  
528  
529  
530  
531  
532  
533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559  
560  
561  
562  
563  
564  
565  
566  
567  
568  
569  
570  
571  
572  
573  
574  
575  
576  
577  
578  
579  
580  
581  
582  
583  
584  
585  
586  
587  
588  
589  
590  
591  
592  
593  
594  
595  
596  
597  
598  
599  
600  
601  
602  
603  
604  
605  
606  
607  
608  
609  
610  
611  
612  
613  
614  
615  
616  
617  
618  
619  
620  
621  
622  
623  
624  
625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640  
641  
642  
643  
644  
645  
646  
647  
648  
649  
650  
651  
652  
653  
654  
655  
656  
657  
658  
659  
660  
661  
662  
663  
664  
665  
666  
667  
668  
669  
670  
671  
672  
673  
674  
675  
676  
677  
678  
679  
680  
681  
682  
683  
684  
685  
686  
687  
688  
689  
690  
691  
692  
693  
694  
695  
696  
697  
698  
699  
700  
701  
702  
703  
704  
705  
706  
707  
708  
709  
710  
711  
712  
713  
714  
715  
716  
717  
718  
719  
720  
721  
722  
723  
724  
725  
726  
727  
728  
729  
730  
731  
732  
733  
734  
735  
736  
737  
738  
739  
740  
741  
742  
743  
744  
745  
746  
747  
748  
749  
750  
751  
752  
753  
754  
755  
756  
757  
758  
759  
760  
761  
762  
763  
764  
765  
766  
767  
768  
769  
770  
771  
772  
773  
774  
775  
776  
777  
778  
779  
780  
781  
782  
783  
784  
785  
786  
787  
788  
789  
790  
791  
792  
793  
794  
795  
796  
797  
798  
799  
800  
801  
802  
803  
804  
805  
806  
807  
808  
809  
810  
811  
812  
813  
814  
815  
816  
817  
818  
819  
820  
821  
822  
823  
824  
825  
826  
827  
828  
829  
830  
831  
832  
833  
834  
835  
836  
837  
838  
839  
840  
841  
842  
843  
844  
845  
846  
847  
848  
849  
850  
851  
852  
853  
854  
855  
856  
857  
858  
859  
860  
861  
862  
863  
864  
865  
866  
867  
868  
869  
870  
871  
872  
873  
874  
875  
876  
877  
878  
879  
880  
881  
882  
883  
884  
885  
886  
887  
888  
889  
890  
891  
892  
893  
894  
895  
896  
897  
898  
899  
900  
901  
902  
903  
904  
905  
906  
907  
908  
909  
910  
911  
912  
913  
914  
915  
916  
917  
918  
919  
920  
921  
922  
923  
924  
925  
926  
927  
928  
929  
930  
931  
932  
933  
934  
935  
936  
937  
938  
939  
940  
941  
942  
943  
944  
945  
946  
947  
948  
949  
950  
951  
952  
953  
954  
955  
956  
957  
958  
959  
960  
961  
962  
963  
964  
965  
966  
967  
968  
969  
970  
971  
972  
973  
974  
975  
976  
977  
978  
979  
980  
981  
982  
983  
984  
985  
986  
987  
988  
989  
990  
991  
992  
993  
994  
995  
996  
997  
998  
999  
1000  
1001  
1002  
1003  
1004  
1005  
1006  
1007  
1008  
1009  
1010  
1011  
1012  
1013  
1014  
1015  
1016  
1017  
1018  
1019  
1020  
1021  
1022  
1023  
1024  
1025  
1026  
1027  
1028  
1029  
1030  
1031  
1032  
1033  
1034  
1035  
1036  
1037  
1038  
1039  
1040  
1041  
1042  
1043  
1044  
1045  
1046  
1047  
1048  
1049  
1050  
1051  
1052  
1053  
1054  
1055  
1056  
1057  
1058  
1059  
1060  
1061  
1062  
1063  
1064  
1065  
1066  
1067  
1068  
1069  
1070  
1071  
1072  
1073  
1074  
1075  
1076  
1077  
1078  
1079  
1080  
1081  
1082  
1083  
1084  
1085  
1086  
1087  
1088  
1089  
1090  
1091  
1092  
1093  
1094  
1095  
1096  
1097  
1098  
1099  
1100  
1101  
1102  
1103  
1104  
1105  
1106  
1107  
1108  
1109  
1110  
1111  
1112  
1113  
1114  
1115  
1116  
1117  
1118  
1119  
1120  
1121  
1122  
1123  
1124  
1125  
1126  
1127  
1128  
1129  
1130  
1131  
1132  
1133  
1134  
1135  
1136  
1137  
1138  
1139  
1140  
1141  
1142  
1143  
1144  
1145  
1146  
1147  
1148  
1149  
1150  
1151  
1152  
1153  
1154  
1155  
1156  
1157  
1158  
1159  
1160  
1161  
1162  
1163  
1164  
1165  
1166  
1167  
1168  
1169  
1170  
1171  
1172  
1173  
1174  
1175  
1176  
1177  
1178  
1179  
1180  
1181  
1182  
1183  
1184  
1185  
1186  
1187  
1188  
1189  
1190  
1191  
1192  
1193  
1194  
1195  
1196  
1197  
1198  
1199  
1200  
1201  
1202  
1203  
1204  
1205  
1206  
1207  
1208  
1209  
1210  
1211  
1212  
1213  
1214  
1215  
1216  
1217  
1218  
1219  
1220  
1221  
1222  
1223  
1224  
1225  
1226  
1227  
1228  
1229  
1230  
1231  
1232  
1233  
1234  
1235  
1236  
1237  
1238  
1239  
1240  
1241  
1242  
1243  
1244  
1245  
1246  
1247  
1248  
1249  
1250  
1251  
1252  
1253  
1254  
1255  
1256  
1257  
1258  
1259  
1260  
1261  
1262  
1263  
1264  
1265  
1266  
1267  
1268  
1269  
1270  
1271  
1272  
1273  
1274  
1275  
1276  
1277  
1278  
1279  
1280  
1281  
1282  
1283  
1284  
1285  
1286  
1287  
1288  
1289  
1290  
1291  
1292  
1293  
1294  
1295  
1296  
1297  
1298  
1299  
1300  
1301  
1302  
1303  
1304  
1305  
1306  
1307  
1308  
1309  
1310  
1311  
1312  
1313  
1314  
1315  
1316  
1317  
1318  
1319  
1320  
1321  
1322  
1323  
1324  
1325  
1326  
1327  
1328  
1329  
1330  
1331  
1332  
1333  
1334  
1335  
1336  
1337  
1338  
1339  
1340  
1341  
1342  
1343  
1344  
1345  
1346  
1347  
1348  
1349  
1350  
1351  
1352  
1353  
1354  
1355  
1356  
1357  
1358  
1359  
1360  
1361  
1362  
1363  
1364  
1365  
1366  
1367  
1368  
1369  
1370  
1371  
1372  
1373  
1374  
1375  
1376  
1377  
1378  
1379  
1380  
1381  
1382  
1383  
1384  
1385  
1386  
1387  
1388  
1389  
1390  
1391  
1392  
1393  
1394  
1395  
1396  
1397  
1398  
1399  
1400  
1401  
1402  
1403  
1404  
1405  
1406  
1407  
1408  
1409  
1410  
1411  
1412  
1413  
1414  
1415  
1416  
1417  
1418  
1419  
1420  
1421  
1422  
1423  
1424  
1425  
1426  
1427  
1428  
1429  
1430  
1431  
1432  
1433  
1434  
1435  
1436  
1437  
1438  
1439  
1440  
1441  
1442  
1443  
1444  
1445  
1446  
1447  
1448  
1449  
1450  
1451  
1452  
1453  
1454  
1455  
1456  
1457  
1458  
1459  
1460  
1461  
1462  
1463  
1464  
1465  
1466  
1467  
1468  
1469  
1470  
1471  
1472  
1473  
1474  
1475  
1476  
1477  
1478  
1479  
1480  
1481  
1482  
1483  
1484  
1485  
1486  
1487  
1488  
1489  
1490  
1491  
1492  
1493  
1494  
1495  
1496  
1497  
1498  
1499  
1500  
1501  
1502  
1503  
1504  
1505  
1506  
1507  
1508  
1509  
1510  
1511  
1512  
1513  
1514  
1515  
1516  
1517  
1518  
1519  
1520  
1521  
1522  
1523  
1524  
1525  
1526  
1527  
1528  
1529  
1530  
1531  
1532  
1533  
1534  
1535  
1536  
1537  
1538  
1539  
1540  
1541  
1542  
1543  
1544  
1545  
1546  
1547  
1548  
1549  
1550  
1551  
1552  
1553  
1554  
1555  
1556  
1557  
1558  
1559  
1560  
1561  
1562  
1563  
1564  
1565  
1566  
1567  
1568  
1569  
1570  
1571  
1572  
1573  
1574  
1575  
1576  
1577  
1578  
1579  
1580  
1581  
1582  
1583  
1584  
1585  
1586  
1587  
1588  
1589  
1590  
1591  
1592  
1593  
1594  
1595  
1596  
1597  
1598  
1599  
1600  
1601  
1602  
1603  
1604  
1605  
1606  
1607  
1608  
1609  
1610  
1611  
1612  
1613  
1614  
1615  
1616  
1617  
1618  
1619  
1620  
1621  
1622  
1623  
1624  
1625  
1626  
1627  
1628  
1629  
1630  
1631  
1632  
1633  
1634  
1635  
1636  
1637  
1638  
1639  
1640  
1641  
1642  
1643  
1644  
1645  
1646  
1647  
1648  
1649  
1650  
1651  
1652  
1653  
1654  
1655  
1656  
1657  
1658  
1659  
1660  
1661  
1662  
1663  
1664  
1665  
1666  
1667  
1668  
1669  
1670  
1671  
1672  
1673  
1674  
1675  
1676  
1677  
1678  
1679  
1680  
1681  
1682  
1683  
1684  
1685  
1686  
1687  
1688  
1689  
1690  
1691  
1692  
1693  
1694  
1695  
1696  
1697  
1698  
1699  
1700  
1701  
1702  
1703  
1704  
1705  
1706  
1707  
1708  
1709  
1710  
1711  
1712  
1713  
1714  
1715  
1716  
1717  
1718  
1719  
1720  
1721  
1722  
1723  
1724  
1725  
1726  
1727  
1728  
1729  
1730  
1731  
1732  
1733  
1734  
1735  
1736  
1737  
1738  
1739  
1740  
1741  
1742  
1743  
1744  
1745  
1746  
1747  
1748  
1749  
1750  
1751  
1752  
1753  
1754  
1755  
1756  
1757  
1758  
1759  
1760  
1761  
1762  
1763  
1764  
1765  
1766  
1767  
1768  
1769  
1770  
1771  
1772  
1773  
1774  
1775  
1776  
1777  
1778  
1779  
1780  
1781  
1782  
1783  
1784  
1785  
1786  
1787  
1788  
1789  
1790  
1791  
1792  
1793  
1794  
1795  
1796  
1797  
1798  
1799  
1800  
1801  
1802  
1803  
1804  
1805  
1806  
1807  
1808  
1809  
1810  
1811  
1812  
1813  
1814  
1815  
1816  
1817  
1818  
1819  
1820  
1821  
1822  
1823  
1824  
1825  
1826  
1827  
1828  
1829  
1830  
1831  
1832  
1833  
1834  
1835  
1836  
1837  
1838  
1839  
1840  
1841  
1842  
1843  
1844  
1845  
1846  
1847  
1848  
1849  
1850  
1851  
1852  
1853  
1854  
1855  
1856  
1857  
1858  
1859  
1860  
1861  
1862  
1863  
1864  
1865  
1866  
1867  
1868  
1869  
1870  
1871  
1872  
1873  
1874  
1875  
1876  
1877  
1878  
1879  
1880  
1881  
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100  
2101  
2102  
2103  
2104  
2105  
2106  
2107  
2108  
2109  
2110  
2111  
2112  
2113  
2114  
2115  
2116  
2117  
2118  
2119  
2120  
2121  
2122  
2123  
2124  
2125  
2126  
2127  
2128  
2129  
2130  
2131  
2132  
2133  
2134  
2135  
2136  
2137  
2138  
2139  
2140  
2141  
2142  
2143  
2144  
2145  
2146  
2147  
2148  
2149  
2150  
2151  
2152  
2153  
2154  
2155  
2156  
2157  
2158  
2159  
2160  
2161  
2162  
2163  
2164  
2165  
2166  
2167  
2168  
2169  
2170  
2171  
2172  
2173  
2174  
2175  
2176  
2177  
2178  
2179  
2180  
2181  
2182  
218

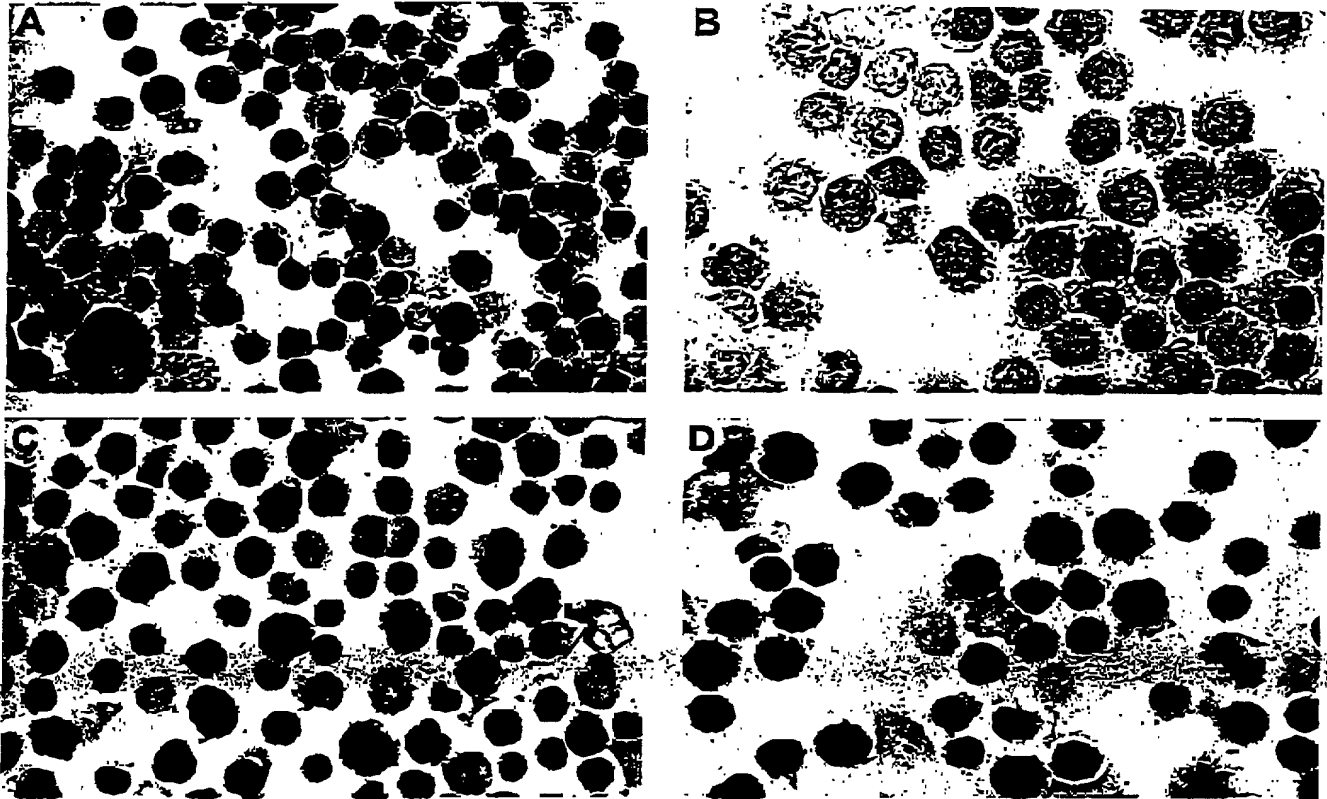
1/16

Figur 1



2/16

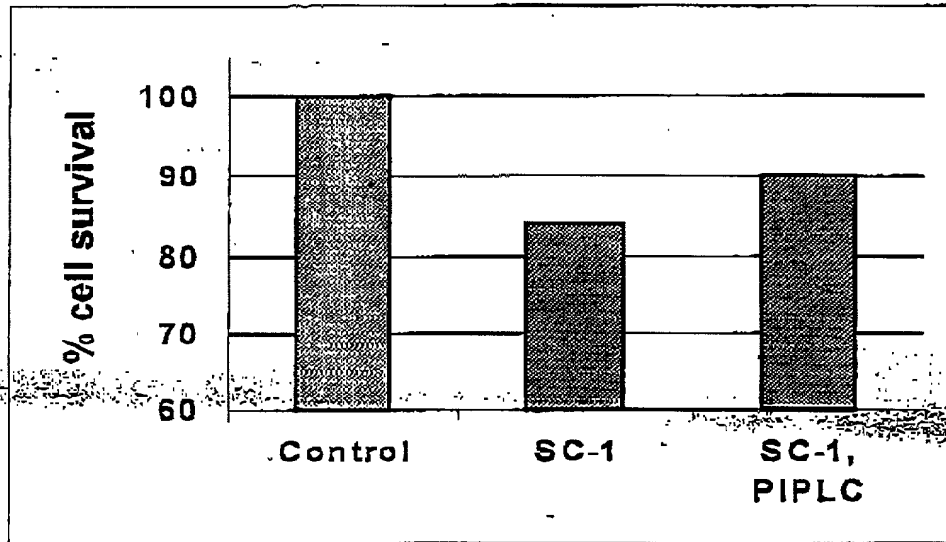
Figur 2





3/16

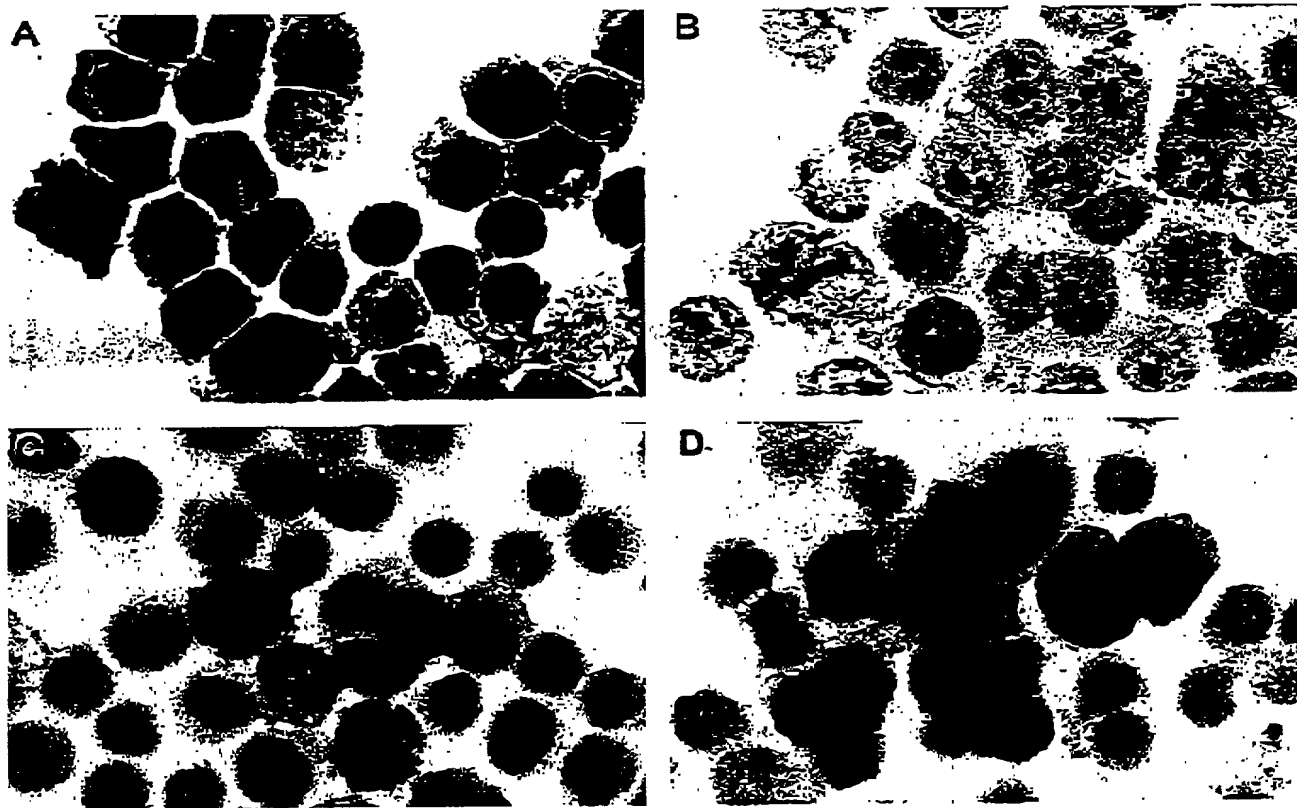
Figur 3



Phospholipase

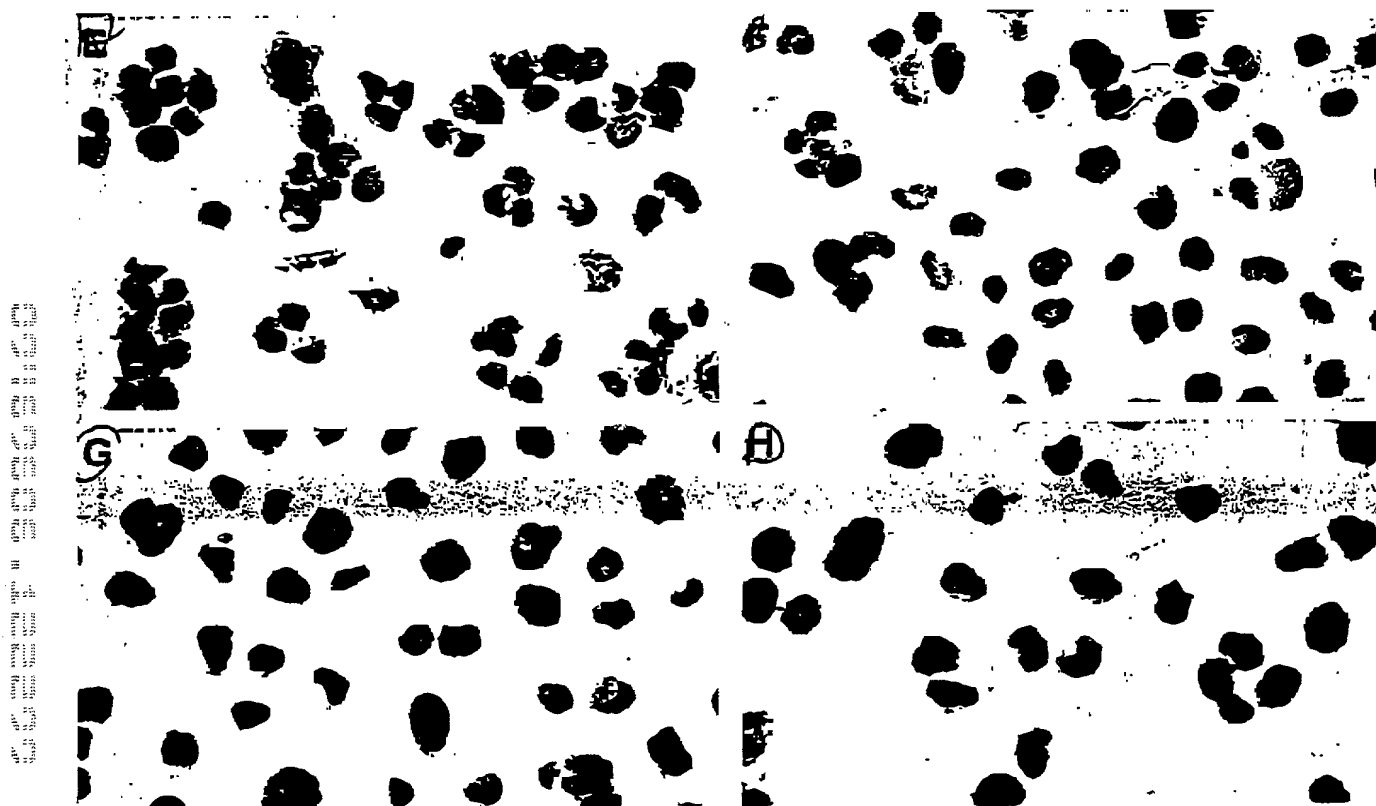
4/16

Figur 4



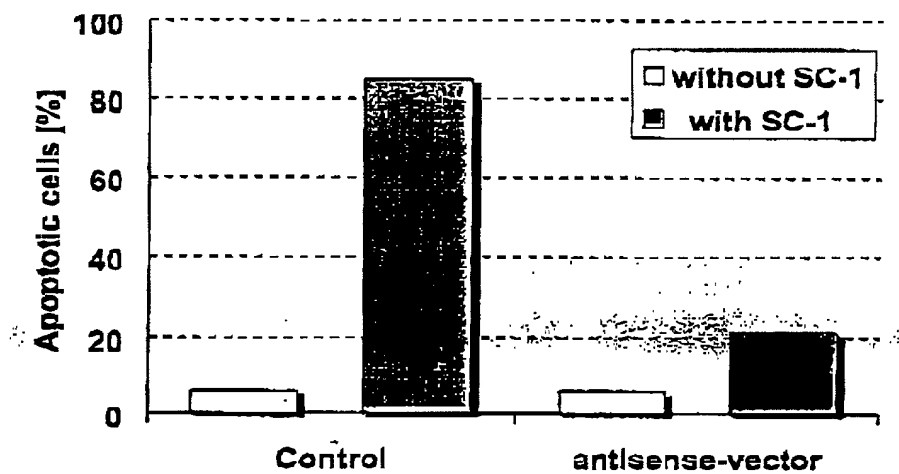
5/16

Figur 5



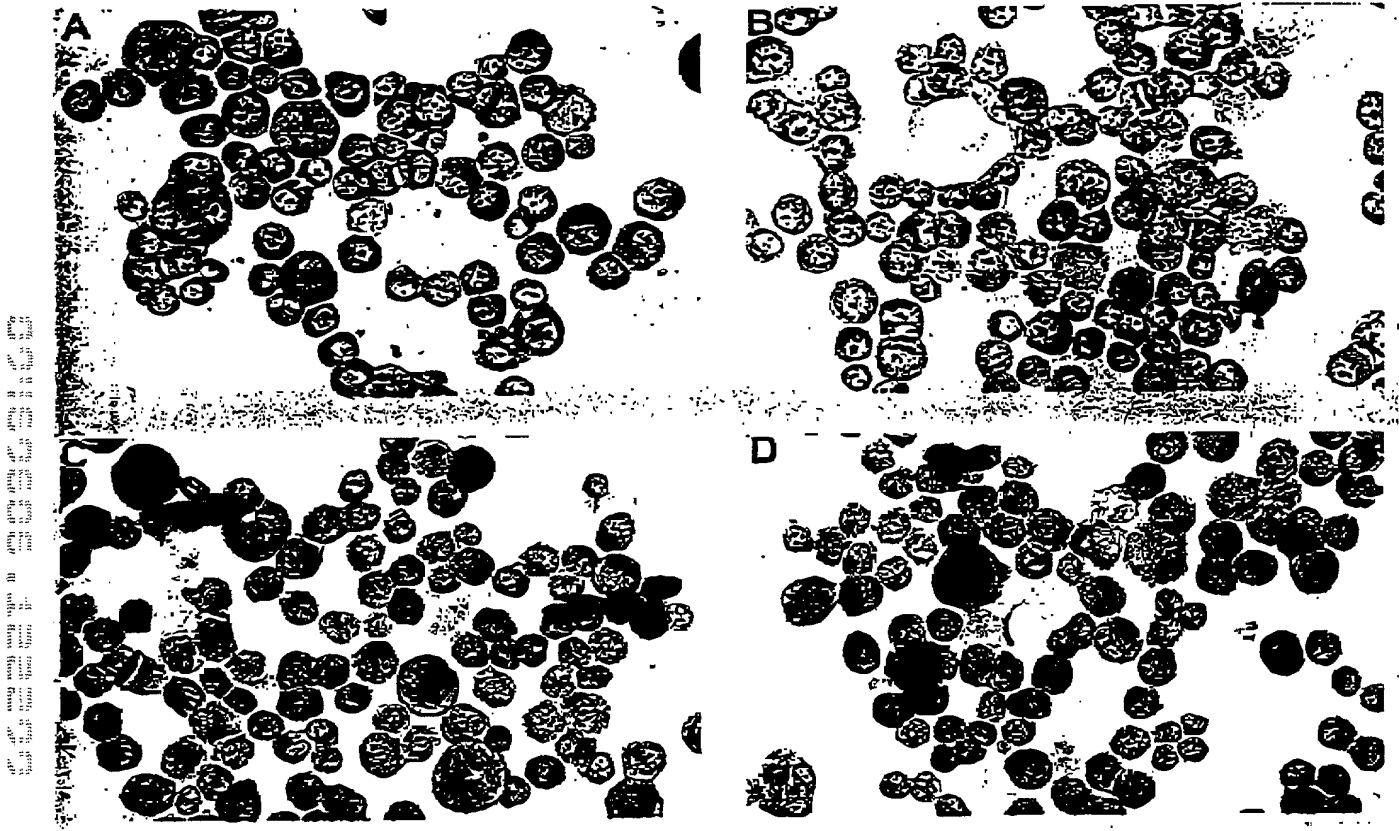
6/16

Figur 6



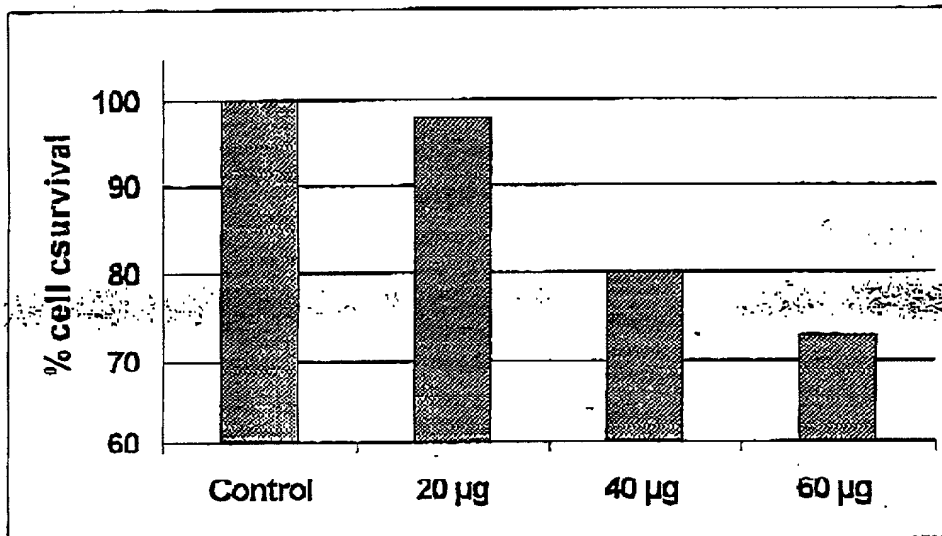
7/16

Figur 7

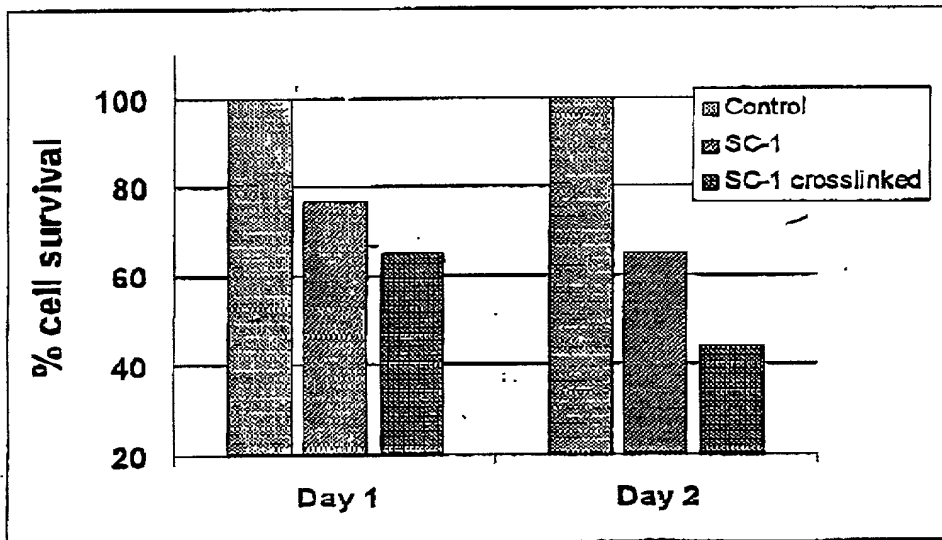


8/16

Figur 8

**A**

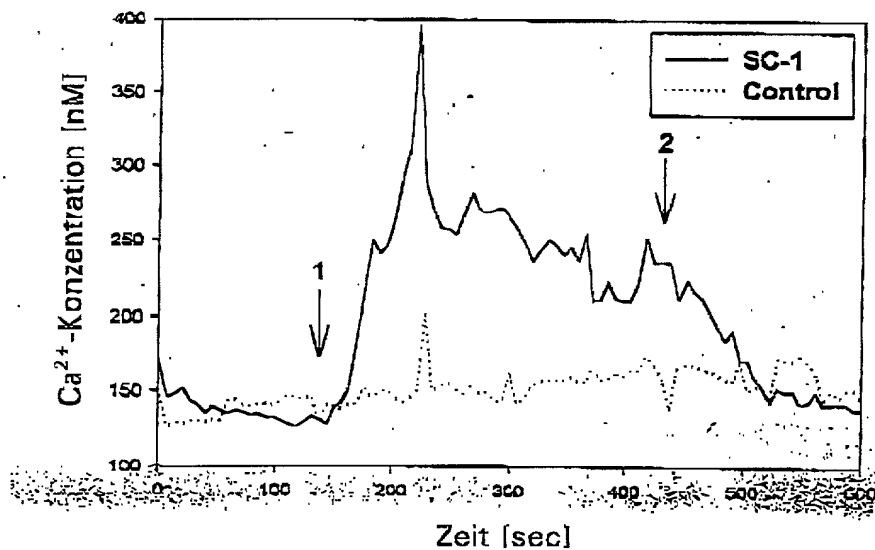
Verdünnungsreihe

**B**

Crosslinking

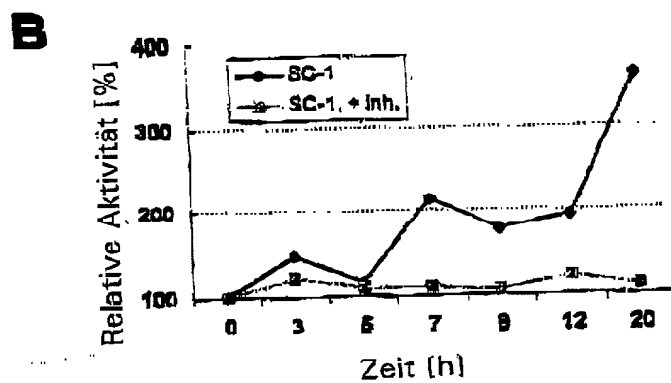
9/16

Figur 9



10/16

Figur 10

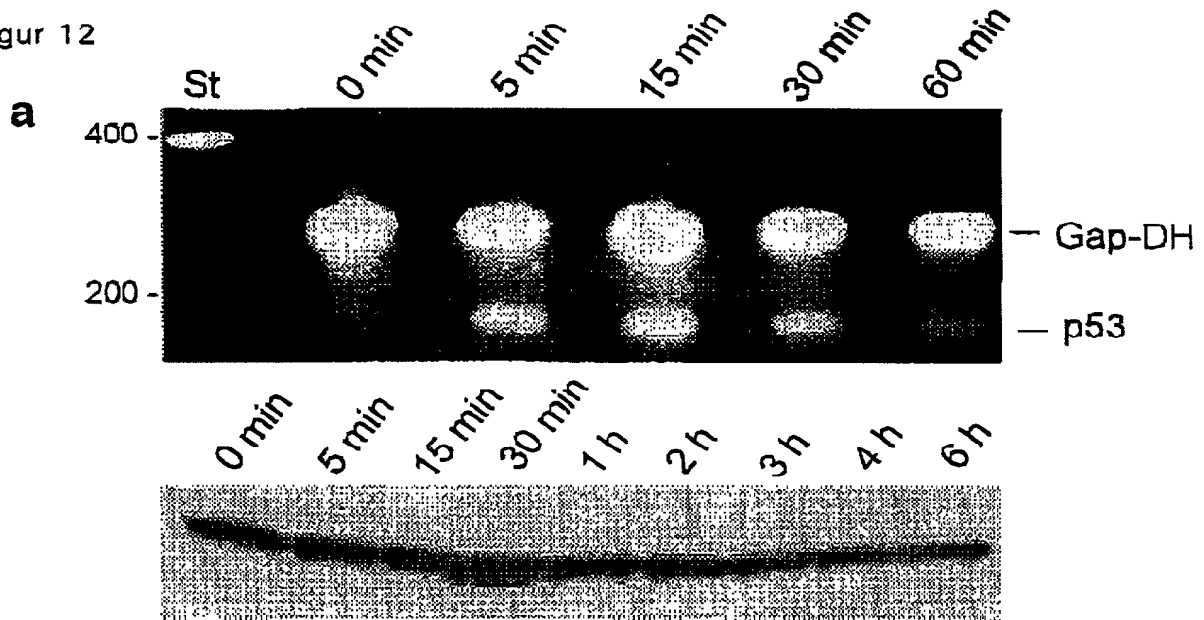






12/16

Figur 12

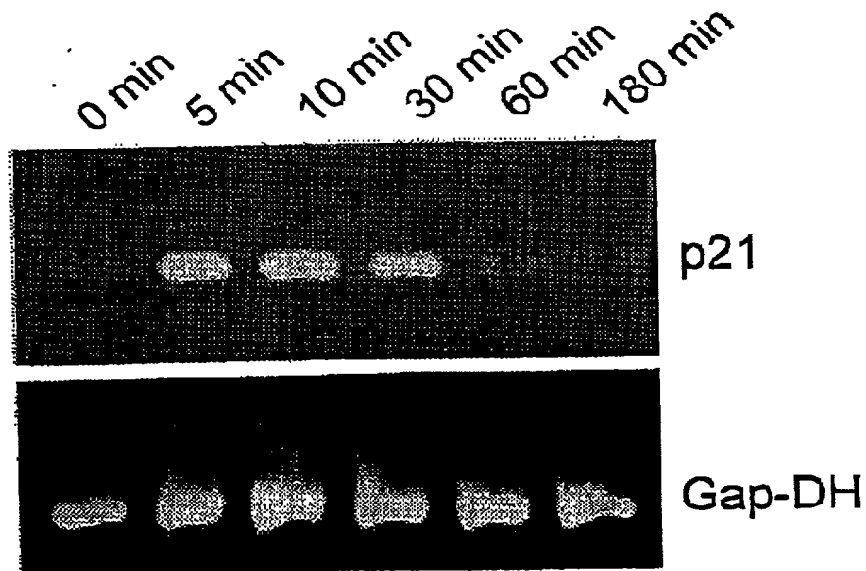


**b**

Codon-Nr.	255								270					275			
	S	G	N	L	L	G	R	N	S	F	E	V	R	V	C	A	C
WT	AGT	GGT	AAT	CTA	CTG	GGA	CGG	AAC	AGC	TTT	GAG	GTG	CGT	GTT	TGT	GCC	TGT
23132	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

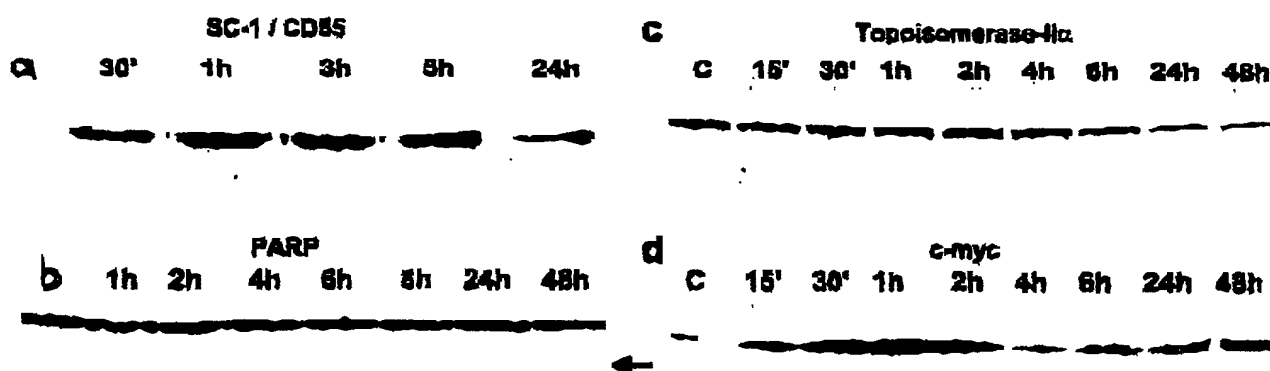
H

Figur 13



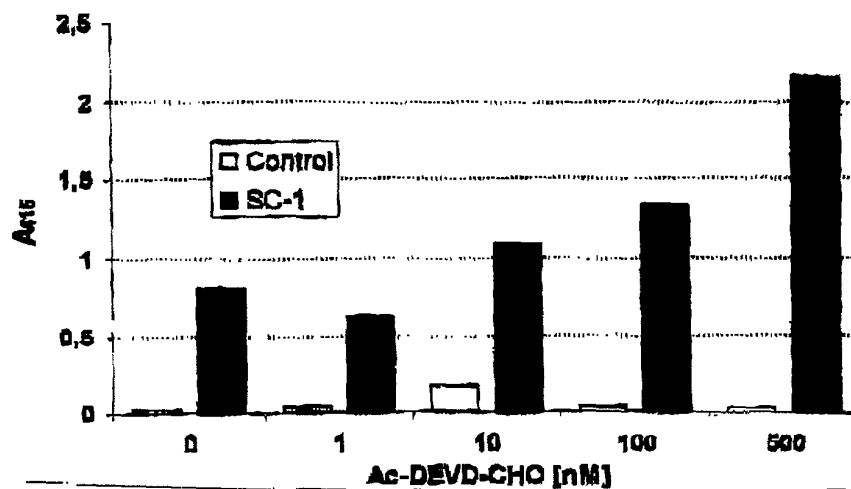
13/16

Figur 14



14/16

Figur 15



15/16

Figur 16



16/16

Figur 17

